



Теоретические основы радионавигации

Раздел 2. Радионавигационное обеспечение транспортных средств

Тема 2.6. Оборудование системы посадки

Занятие 17. Оборудование системы посадки

1. Общая характеристика ОСП

2. ПРС. Назначение, классификация, размещение

3. Взаимодействие ПРС с бортовым АРК

4. ПАР-10. Принцип работы по структурной схеме

Литература:

1. В. И. Коломиец. Теоретические основы радионавигации, Ч I

2. Филимонов Н.П., Бодникова Т.Н. Теоретические основы радионавигации. Учеб. пособие. – Филиал Университета ГА, 2013.

Для посадки ВС ГА в настоящее время используются упрощенные (ОСП) и радиомаячные системы посадки (РМС).

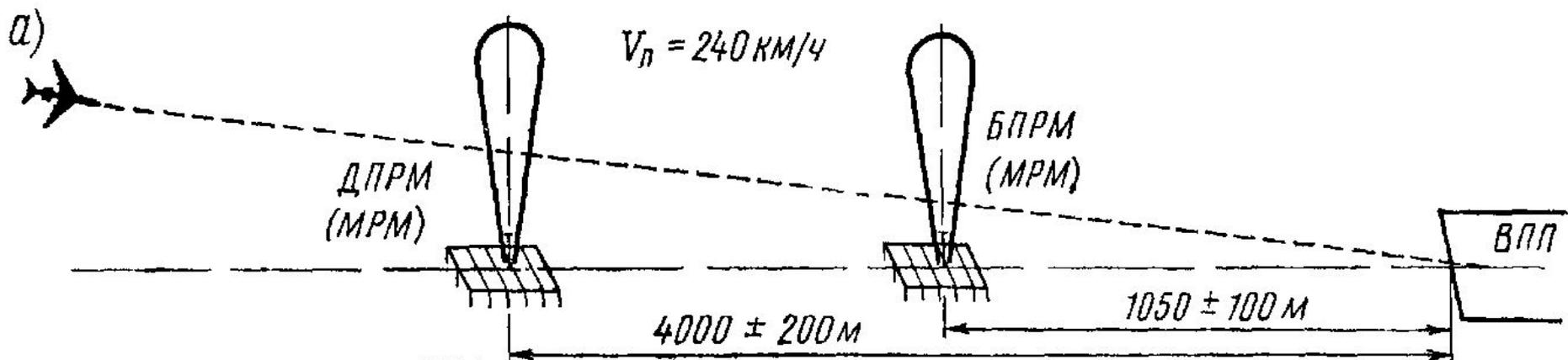
Упрощенные системы посадки относительно просты и выдают информацию о положении ВС относительно траектории снижения в нескольких фиксированных точках.

РМС задают в пространстве посадочную траекторию (**глиссаду**) и выдают непрерывно информацию о положении самолета относительно глиссады.



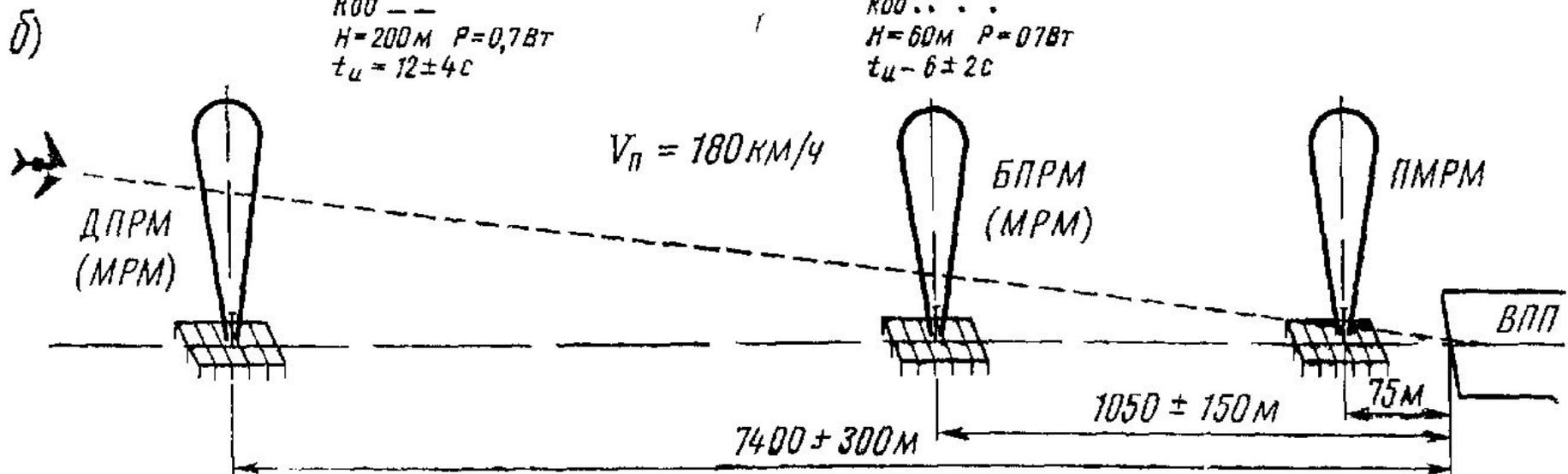
Теоретические основы радионавигации

Радионавигационное обеспечение транспортных средств ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ (ОСП)



$F_M = 3000 \text{ Гц}$
код --
 $H = 200 \text{ м}$ $P = 0,7 \text{ Вт}$
 $t_u = 12 \pm 4 \text{ с}$

$F_M = 3000 \text{ Гц}$
код
 $H = 60 \text{ м}$ $P = 0,7 \text{ Вт}$
 $t_u = 6 \pm 2 \text{ с}$



$F_M = 400 \text{ Гц}$
код --
 $H = 300 \text{ м}$ $P = 0,7 \text{ Вт}$
 $t_u = 12 \pm 4 \text{ с}$

$F_M = 1300 \text{ Гц}$
код --
 $H = 60 \text{ м}$ $P = 0,35 \text{ Вт}$
 $t_u = 6 \pm 2 \text{ с}$

$F_M = 3000 \text{ Гц}$
код
 $H = 25 \text{ м}$ 30 м
 $t_u = 2 \text{ с}$ 3 с



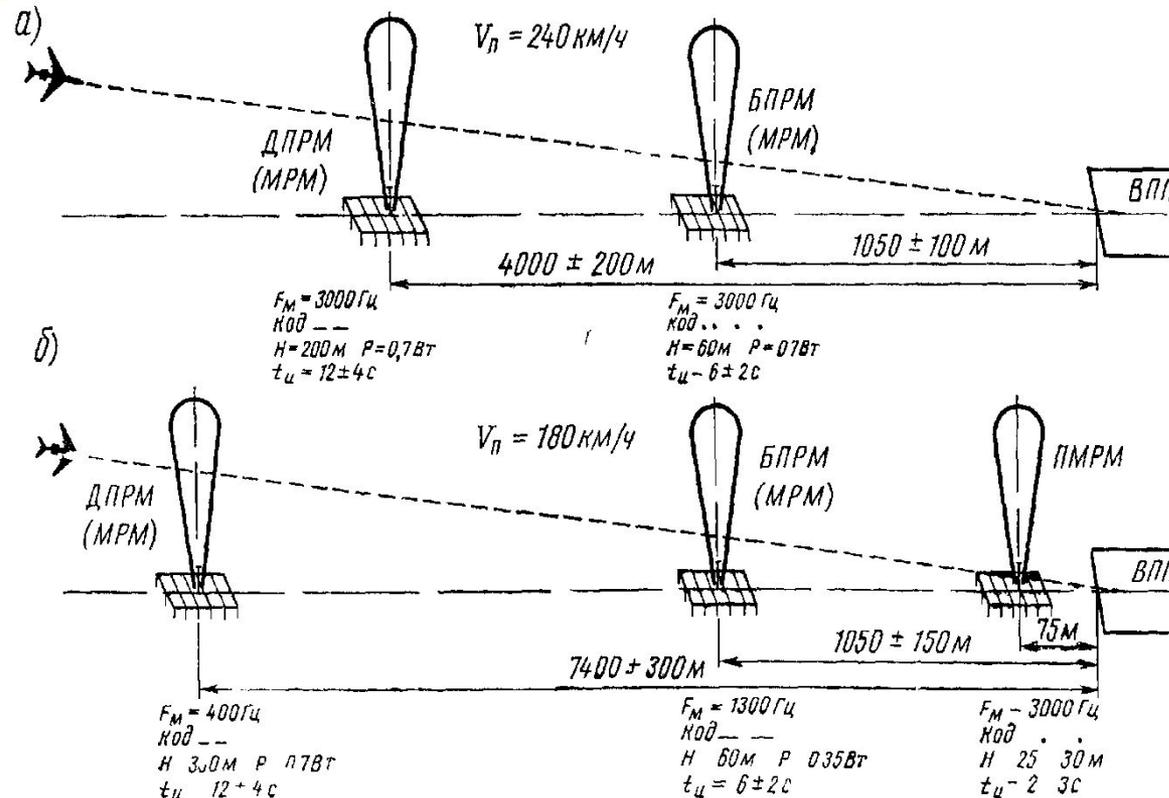
Теоретические основы радионавигации

Радионавигационное обеспечение транспортных средств ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ (ОСП)

ОСП включает следующее наземное оборудование:

1. Дальний приводной радиомаяк (ДПРМ), состоящий из дальней приводной автоматической радиостанции (ПРС) и маркерного радиомаяка (МРМ);
2. Ближний приводной радиомаяк (БПРМ), состоящий из ближней приводной радиостанции и маркерного радиомаяка.

Антенны ДПРМ и БПРМ размещаются на осевой линии ВПП перед входным торцом ее на расстояниях (3800...7000) м и (850...1200) м от порога ВПП.



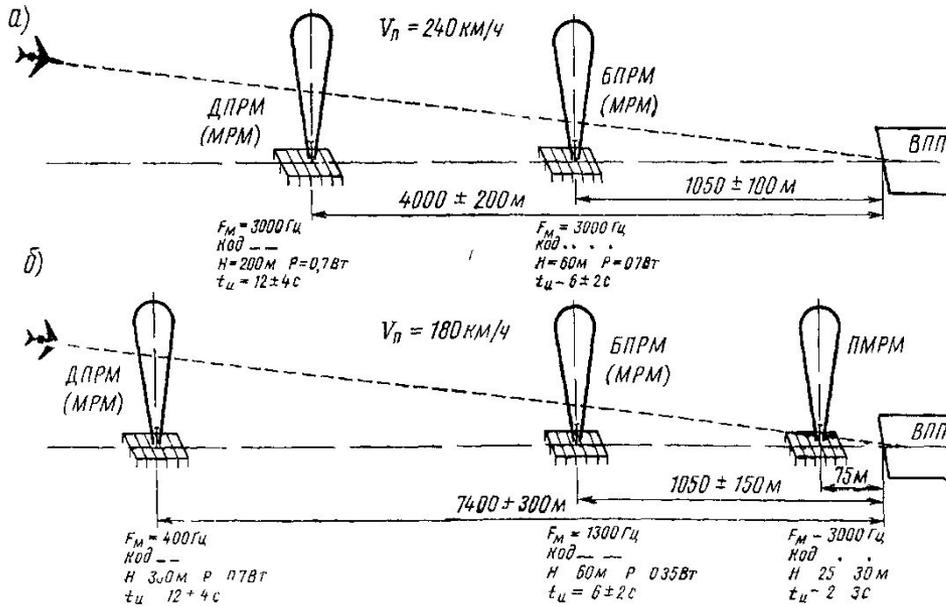
При посадке по этой системе экипаж использует следующее бортовое радиооборудование:

- автоматический радиокompас (АРК);
- маркерный радиоприемник (МРП);
- радиовысотомер (РВ);
- средства радиосвязи.



Теоретические основы радионавигации

Радионавигационное обеспечение транспортных средств ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ (ОСП)



Дальняя приводная радиостанция (ДПРС) совместно с АРК используется для привода ВС в район аэродрома, выполнения предпосадочного маневра и выдерживания линии посадочного курса самолета на траектории посадки.

Ближняя приводная радиостанция (БПРС) служит тем же целям, что и ДПРС, кроме привода ВС в район аэродрома.

МРМ служат для определения момента пролета ВС приводных радиомаяков с целью контроля высоты их пролета по радиовысотомеру. Таким образом, при использовании ОСП экипаж определяет положение ВС относительно двух фиксированных точек на земной поверхности и в соответствии с этим строит маневр захода на посадку. ОСП обязательно для всех аэропортов, где проводятся полеты в сложных метеорологических условиях.



Теоретические основы радионавигации

Радионавигационное обеспечение транспортных средств ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИВОДНЫХ РАДИОСТАНЦИЯХ

ПРС представляют собой передающие устройства, работающие на антенны ненаправленного действия. Сигналы приводных радиостанций принимаются на самолетах автоматическими радиокompасами (**АРК**), которые измеряют курсовой угол радиостанций (**КУР**).

Приводные радиостанции работают в средневолновом диапазоне на частотах от 150 до 1750 Кгц. Частоты ДПРС и БПРС обязательно отличаются друг от друга. Приводные радиостанции передают позывные сигналы для определения места их размещения. ДПРС присваивается двухбуквенный телеграфный позывной, который передается непрерывно. **БПРС** присваивается однобуквенный позывной (первая буква позывного ДПРС), также передаваемый непрерывно. На аэродромах, где ОСП установлено для двух и более направлений захода на посадку, каждая ДПРС и БПРС имеют свои позывные.

Приводные радиостанции имеют два режима работы: **«Привод»** и **«Связь»**.

Основным режимом работы является «Привод». При работе на привод обеспечивается автоматическая подача позывных и используются следующие режимы работы: **телеграфный, тональный и телефонный.**



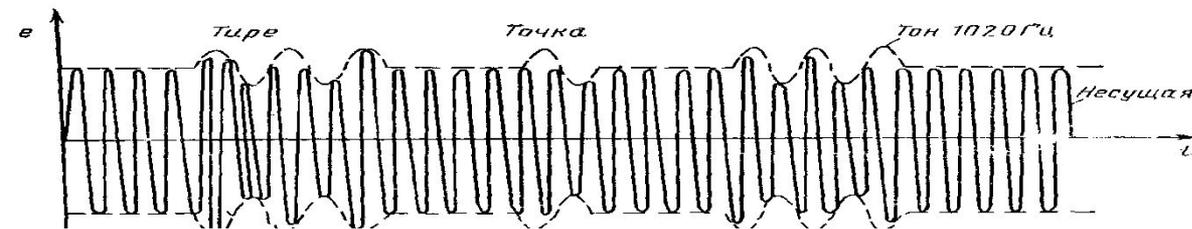
Теоретические основы радионавигации

Радионавигационное обеспечение транспортных средств ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИВОДНЫХ РАДИОСТАНЦИЯХ

В **телеграфном** режиме позывные передаются манипуляцией по телеграфной азбуке тона (1020 ± 50) Гц, модулирующего по амплитуде колебания несущей частоты.

В **тональном** режиме станция работает так же, как и в телеграфном, но мощность излучения меньше.

В **телефонном** режиме колебания несущей частоты модулируются напряжением от микрофона и напряжением тонального генератора в момент подачи позывных.



Сигнал ПАР

Таким образом, при работе на привод в любом режиме работы колебания несущей частоты не прерываются. Это обеспечивает устойчивое показание АРК в моменты подачи позывных.

Режим «Связь» используется в случае отказа самолетных или наземных УКВ радиостанций. При работе на связь передатчик работает в телеграфном режиме, с помощью которого диспетчер передает на самолеты необходимую информацию, которая принимается на самолете с помощью **АРК**.



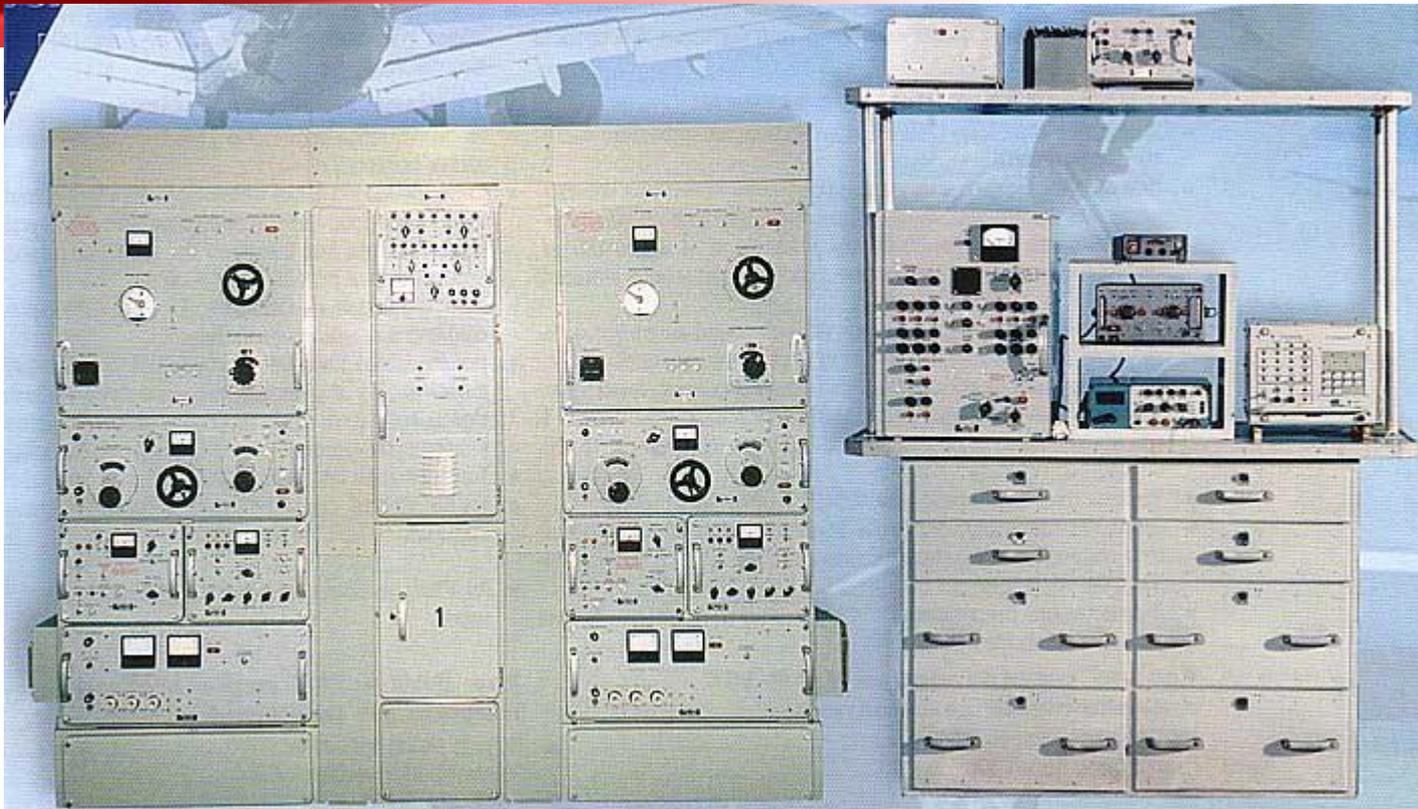
Приводная средневолновая радиостанция ПАР-10С предназначена для обеспечения дальнего и ближнего привода в район посадки л/а, оборудованных радиокompасами, а также для отметки фиксированных точек на трассах полета с помощью маркерного радиомаяка.

В составе: 2 приводных передатчика (основной и резервный), маркерный радиомаяк, устройство автоматики, контроля и резервирования. Предусмотрено местное и дистанционное управление. ДУ обеспечивается с использованием 2- или 4-проводной линии либо по радиоканалу. Размещается в стационарном здании выполненном по типовому проекту.

Изготовитель: ФГУП ПО "Иртыш", г.Омск.

Теоретические основы радионавигации

ПАР-10С

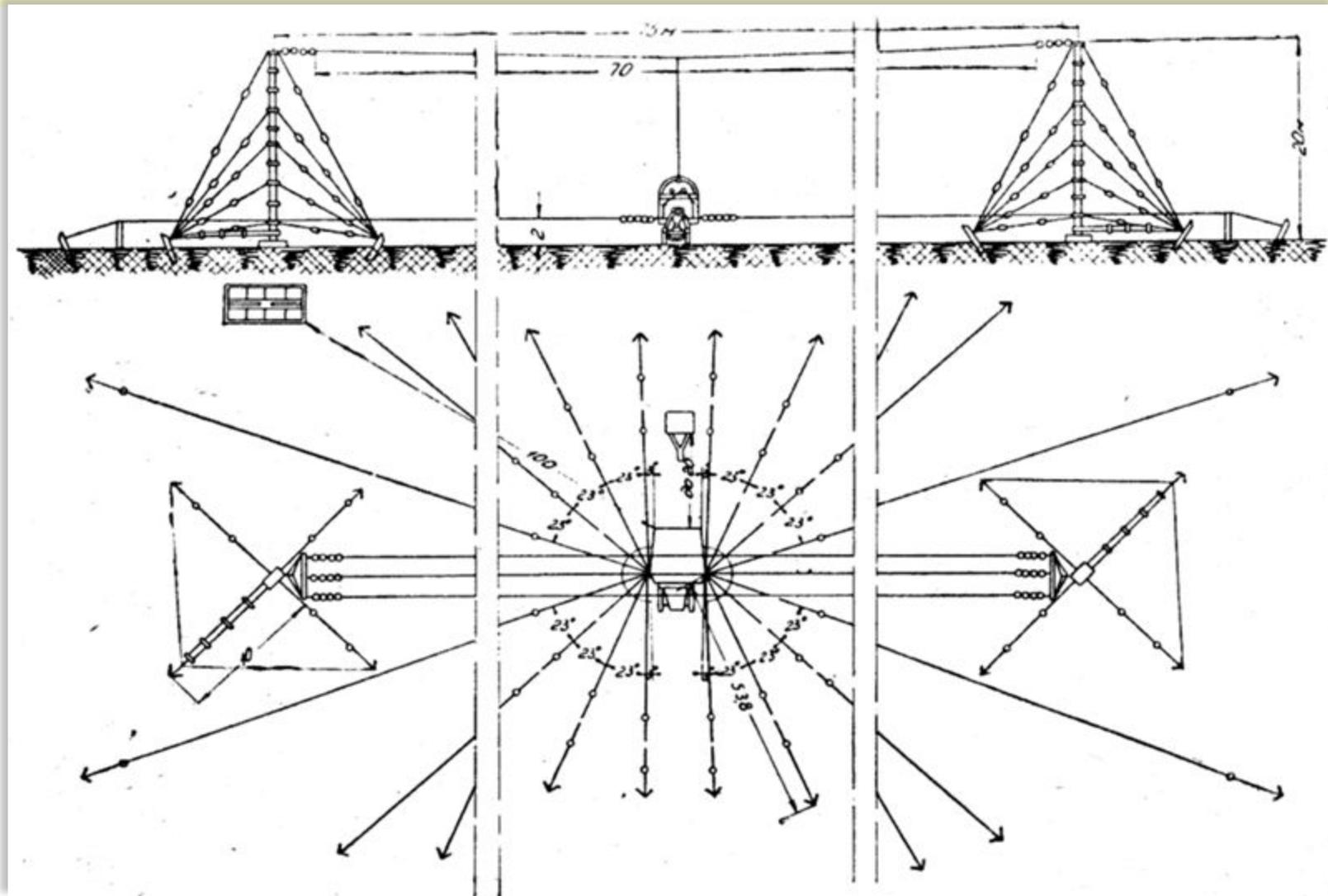


Состав:

- Приводной передатчик П200 - 2 шт.
- Стойка автоматики П300 - 1 шт.
- Щит распределительный П501 - 1 шт.
- Фильтр сетевой П700 - 1 шт.
- Щит ввода сети П702 - 1 шт.
- Стабилизатор напряжения СТС-10/0.5С - 1 шт.



- Т - образная антенна с высотой мачты 20 м. 1 шт.





Дополнительно может быть поставлена следующая аппаратура:

- Маркерный радиомаяк ;
- Аппаратура ТУ-ТС "Дистанция - II";
- Стойка автоматического управления дизельэлектрическими агрегатами (САУ) ;
- Дизельэлектроагрегаты;
- РПУ Р - 880М;
- УКВ радиостанция трансляции Р-853В1;
- Радиостанция канала дистанционного управления АДУ;
- Аппаратура терморегулирования;
- Аппаратура пожаротушения.

В общей сложности радиостанция имеет 22 варианта поставки.

Радиостанция обеспечивает:

- **Автоматический контроль параметров приводных передатчиков** (ток в антенне, глубина модуляции, наличие опознавательного сигнала);
- **Автоматический контроль параметров маркерного радиомаяка** (глубина модуляции, излучаемая мощность, манипуляция несущей частоты);
- **Резервирование маркерного радиомаяка при:**
 - снижении глубины модуляции - до 50%,
 - снижении мощности излучения - до 50% от номинальной,
 - прекращение манипуляции несущей частоты.
- **Резервирование приводных передатчиков при:**
 - снижении тока в антенне на 30-40% от установленного значения;
 - снижении глубины модуляции до 50-60%;
 - отсутствии или сбоя опознавательного сигнала.
- **Автоматическое резервирование дизельных электроагрегатов при:**
 - снижении давления масла в дизеле,
 - снижении или повышении оборотов дизеля,
 - перегрев охлаждающей жидкости,
 - изменение напряжения генератора более чем на +10%, -15%.
- **Ручное и автоматическое управление системой жизнеобеспечения** (отопление, вентиляция);
- **Охранную и пожарную сигнализацию, автоматическое пожаротушение;**
- **Дистанционное управление приводными передатчиками, маркерным радиомаяком, заградительными огнями и дизельагрегатами по 4х-проводной, 2х-проводной линии управления или радиолинии на удалении до 10 км.**



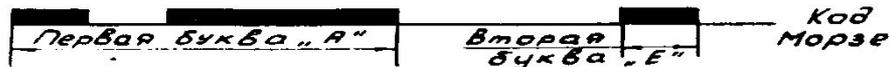
Теоретические основы радионавигации

ПАР-10С

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Сигналы ПАР-10С

Работа на привод
Однобуквенный сигнал от ФРС



$F = 400; 1000 \text{ Гц}$
Тон. частоты

В/Ч колебания
150 - 1750 кГц



Работа на связь



Режим **«Привод-1»**—телеграфный режим, при котором в паузах между позывными сигналами формируются незатухающие высокочастотные колебания, а в момент подачи позывных сигналов высокочастотные колебания модулируются по амплитуде тональным сигналом.

Режим **«Привод-2»**—телеграфный режим, при котором амплитудная тональная модуляция высокочастотных колебаний осуществляется в моменты подачи позывных сигналов от АПС и в паузах между ними. Режимы работы на связь следующие:

«Трансляция» — телефонный режим работы с модуляцией высокочастотных колебаний передатчика последетекторными сигналами связной радиостанции МВ-диапазона;

«ТЛГ» — телеграфный режим работы с манипуляцией высокочастотных колебаний передатчика с помощью телеграфного ключа;

«ТОН» — телефонный режим работы с амплитудной тональной модуляцией высокочастотных колебаний передатчика в моменты нажатия телеграфного ключа;

«Микрофон» — телефонный режим работы с амплитудной модуляцией высокочастотных колебаний передатчика сигналами микрофона или магнитофона.



Общие

- Передача: **150 - 1750 кГц**
- Дискретность установки частоты возбуждителя: **100 Гц**
- Типы антенн (для приводных передатчиков): *Т-образные с высотой мачт 20 м для дальнего и 5 м для ближнего приводов*
- Выдача опознавательного сигнала: в режиме привода одно-, двух и трехбуквенные посылки кода Морзе с циклом повторения 15, 30, 60 сек
- Тип источника питания: 3-х фазная сеть или автоматизированный резервный дизельный электроагрегат
- Напряжение питания: **220/380 В +10/-15%**
- Дальность действия (в зависимости от высоты полета и рабочей частоты): от **50-150 до 400 км**

Передатчик

- Выходная мощность: **400 Вт**
- Частоты тональной модуляции: **(-400+25) Гц, (1020+50) Гц**



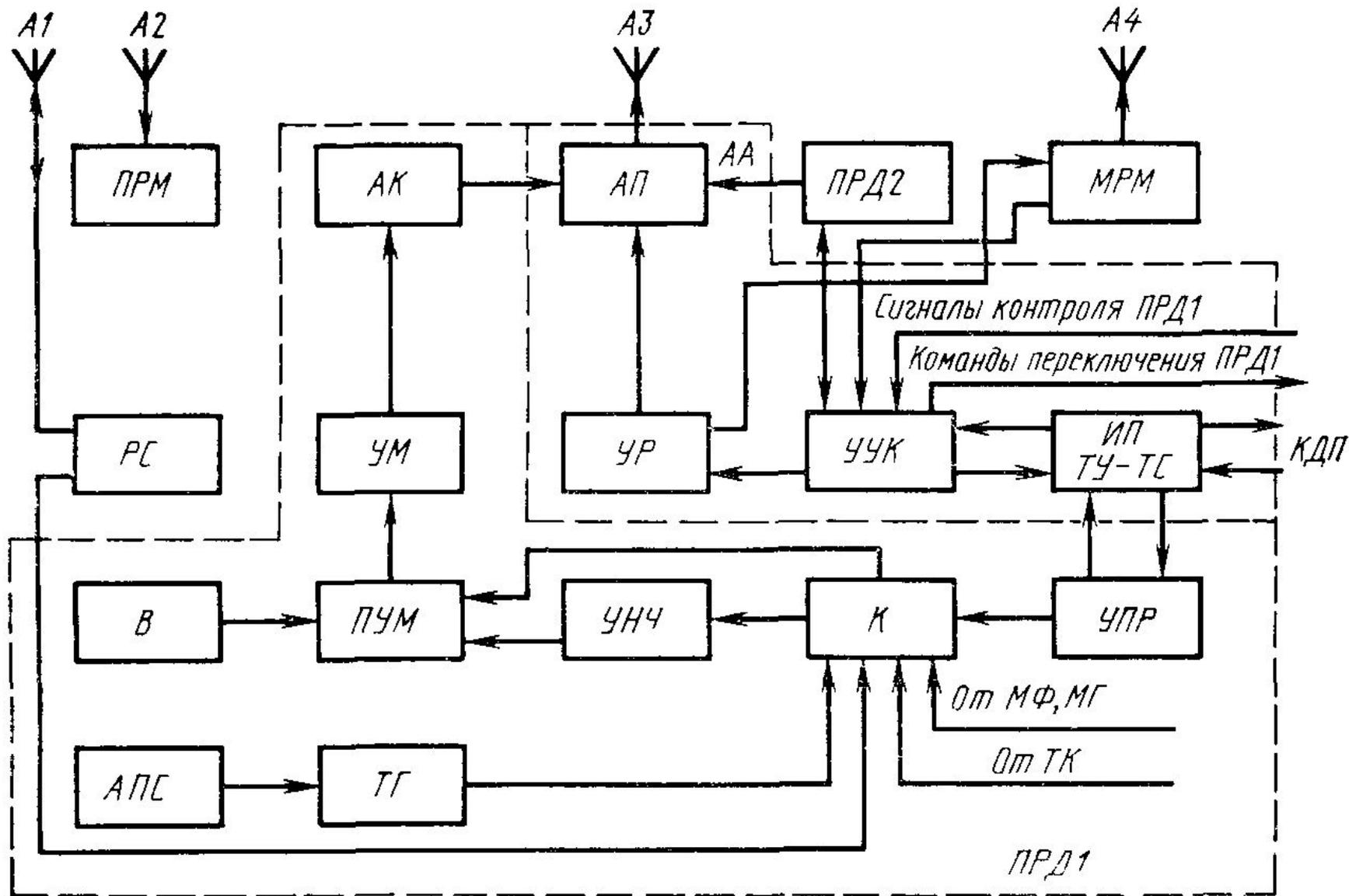
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИВОДНЫХ РАДИОСТАНЦИЯХ

Основные характеристики МРМ

№ п/п	Наименование характеристики	Ед.изм.	Норматив
1.	Непрерывность манипуляции в зоне действия		Правильная манипуляция, ясная слышимость
2.	Зона действия на линии курса и глиссады:	м	
	-дальнего		600 ± 200
	-ближнего		300 ± 100
	-внутреннего		150 ± 50
3.	Допуск несущей частоты	%	± 0,005
4.	Выходная мощность	Вт	Установл. при вводе в экпл. ± 0,01
5.	Допуск на частоту модуляции	%	±2,5
6.	Манипуляция: -непрерывность - скорость манипуляции дальнего ближнего внутреннего		Непрерывная последоват. манипулир. сигнала 2 тире в с ±15% 6 точек в с ±15% непрерывный сигнал без манипуляции
7.	Пределы срабатывания допускового контроля:		
	-уменьшение мощности от номинальной, не менее	%	50
	-уменьшение глубины модуляции, не менее	%	50
	-манипуляция	-	при отказе
8.	Напряженность поля на границе зоны действия, не менее	мВ/м	1,5
9.	Возрастание напряженности поля в пределах зоны действия, не менее	мВ/м	3,0

ПАР-10С

Структурная схема приводной радиостанции ПАР-10С





Теоретические основы радионавигации

ПАР-10С

ПРИНЦИП РАБОТЫ ПО СТРУКТУРНОЙ СХЕМЕ В РЕЖИМАХ «ПРИВОД», «ТРАНСЛЯЦИЯ»

Радиостанция состоит из двух передатчиков **ПРД1** и **ПРД2**, аппаратуры автоматики (**АА**), антенной системы **А3**. Кроме того, в ее состав входят связная **ОВЧ** радиостанция **РС**, приемник гектометрового диапазона **ПРМ** и маркерный радиомаяк **МРМ** со своими антеннами **А1**, **А2**, **А4**.

Выбор рабочего комплекта приводной радиостанции и маркерного радиомаяка может быть осуществлен с помощью устройства управления и контроля **УУК** местно или дистанционно с **КДП** при помощи исполнительного пункта систем телеуправления, телесигнализации **ИП ТУ-ТС**. Устройство резервирования **УР** производит подключение рабочего комплекта приводной радиостанции к передающей антенне **А3** с помощью антенного переключателя (**АП**). В случае включения **ПРД1** колебания возбуждителя **В** с диапазоном частот 150... 1750 Кгц усиливаются в предварительном усилителе мощности (**ПУМ**) и усилителе мощности **УМ** и через антенный контур **АК** и антенный переключатель **АП** поступают в передающую антенну **А3**.

Возбудитель состоит из синтезатора сетки частот цифрового типа с применением импульсно-фазовой автоподстройки частоты, синхронизируемого автогенератором с использованием делителя частоты с дробным переменным коэффициентом деления, и преобразователя частоты, непосредственно формирующего рабочий диапазон частот. Выбор рабочей частоты осуществляется в синтезаторе путем изменения коэффициента деления. В состав возбуждителя входит также автомат позывных сигналов **АПС**.



Модуляция колебаний передатчика производится в **ПУМ**. Выбор режима работы производится путем управления коммутатором **К** с помощью устройства переключения режимов **УПР** как местно, так и дистанционно с **КДП**.

Режимы работы на привод обеспечиваются использованием **АПС** и тонального генератора **ТГ**.

Режим «Трансляция» обеспечивается путем подачи разговорных частот с **ОВЧ** радиостанции **РС** на **ПУМ** через коммутатор и **УНЧ**. Аналогично обеспечивается режим «Микрофон» при работе от микрофона **МФ** или магнитофона **МГ**.

Режим «ТЛГ» осуществляется путем управления высокочастотными колебаниями в **ПУМ** с помощью телеграфного ключа **ТК** минуя **УНЧ**,

а режим «Тон» — путем управления тональными колебаниями **ТГ** с помощью **ТК** с последующей подачей их в **ПУМ** через **УНЧ**. С помощью приемника **ПРМ** гектометрового диапазона осуществляется симплексная телефонная или телеграфная радиосвязь с аналогичными приводными радиостанциями. Контроль за техническим состоянием приводной радиостанции и **МРМ** осуществляется местно с помощью **УУК** и дистанционно на **КДП**.