



# 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).*

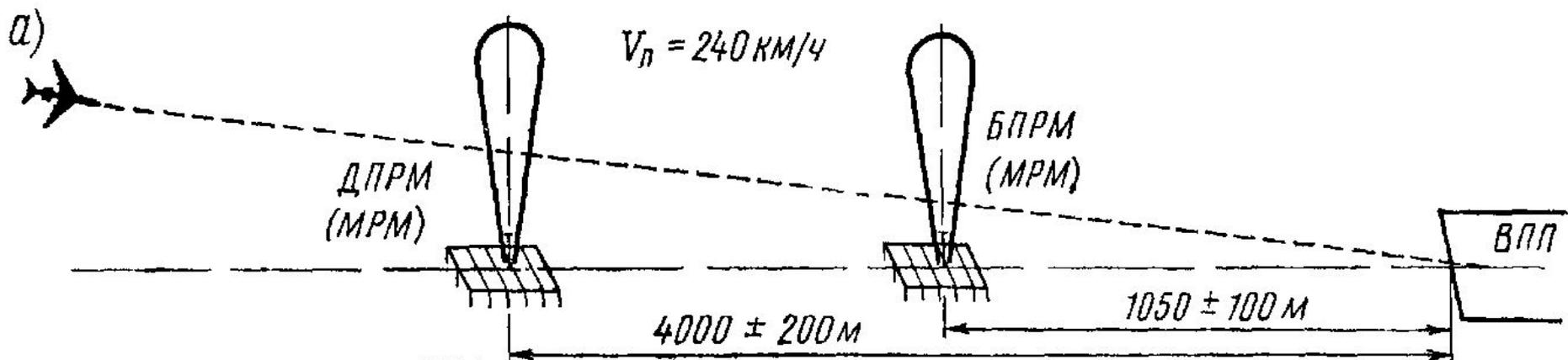
Упрощенные системы посадки относительно просты и выдают информацию о положении ВС относительно траектории снижения в нескольких фиксированных точках.

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



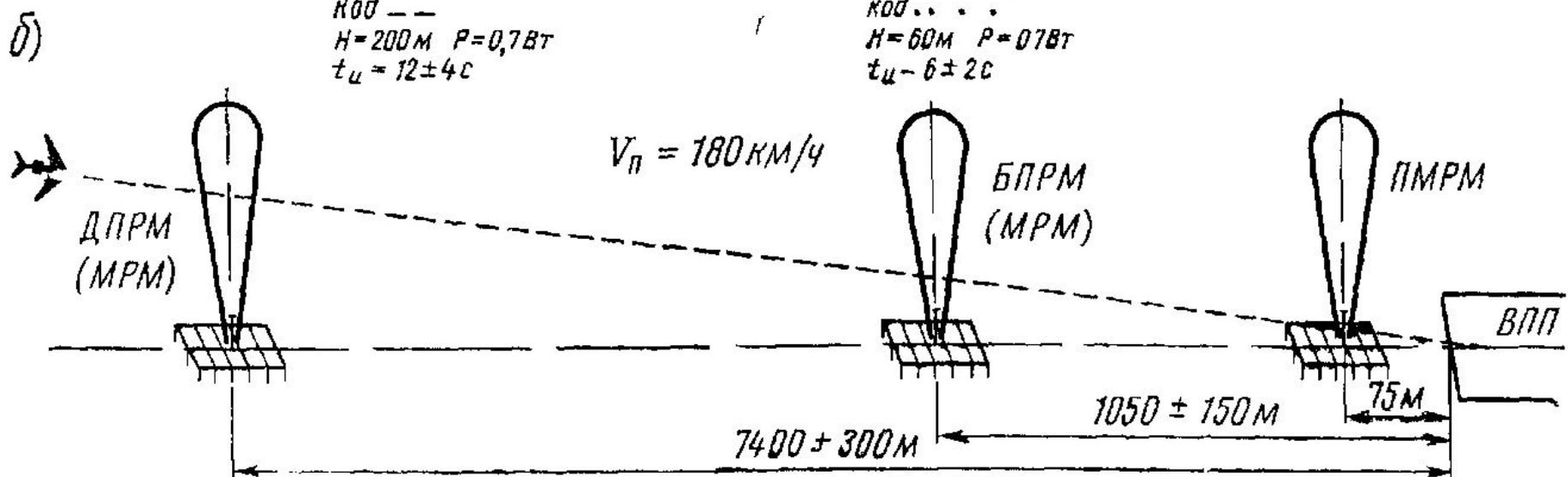
# Теоретические основы радионавигации

## 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 . . . .  
 $H = 25 \text{ м}$   $30 \text{ м}$   
 $t_u = 2 \text{ с}$   $3 \text{ с}$



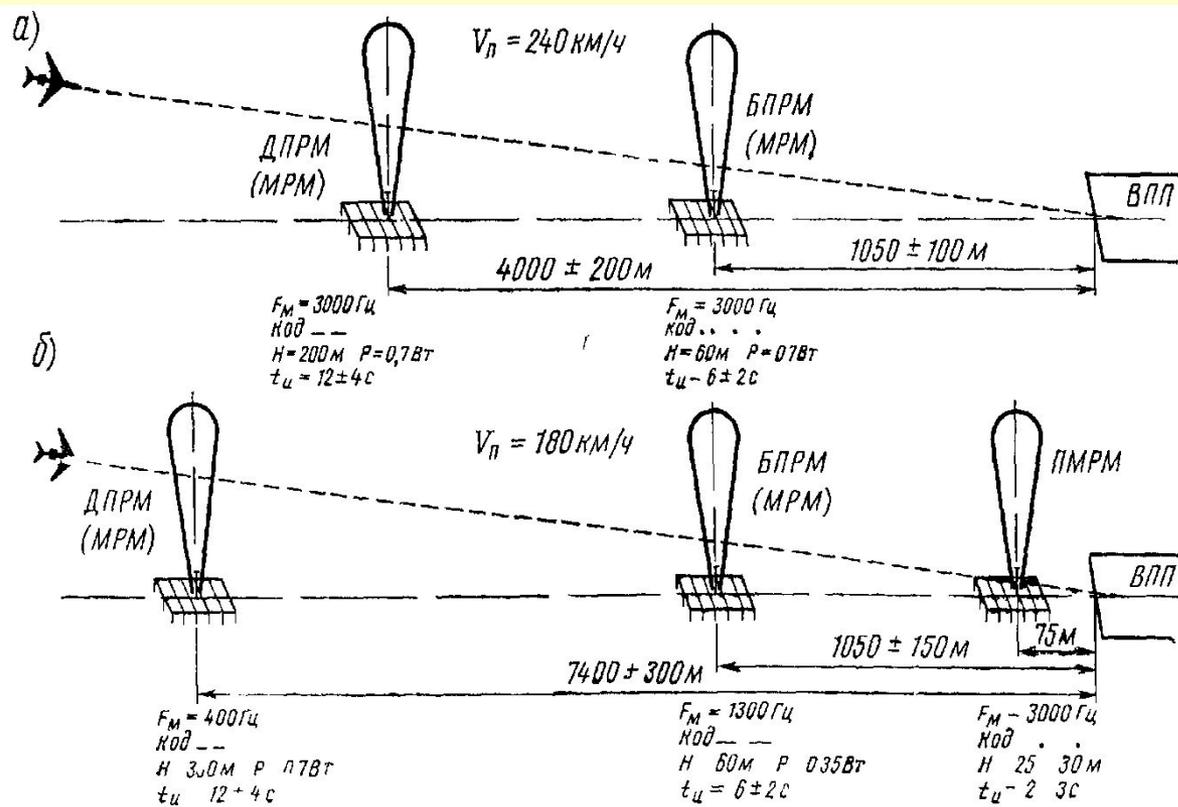
# Теоретические основы радионавигации

## 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.



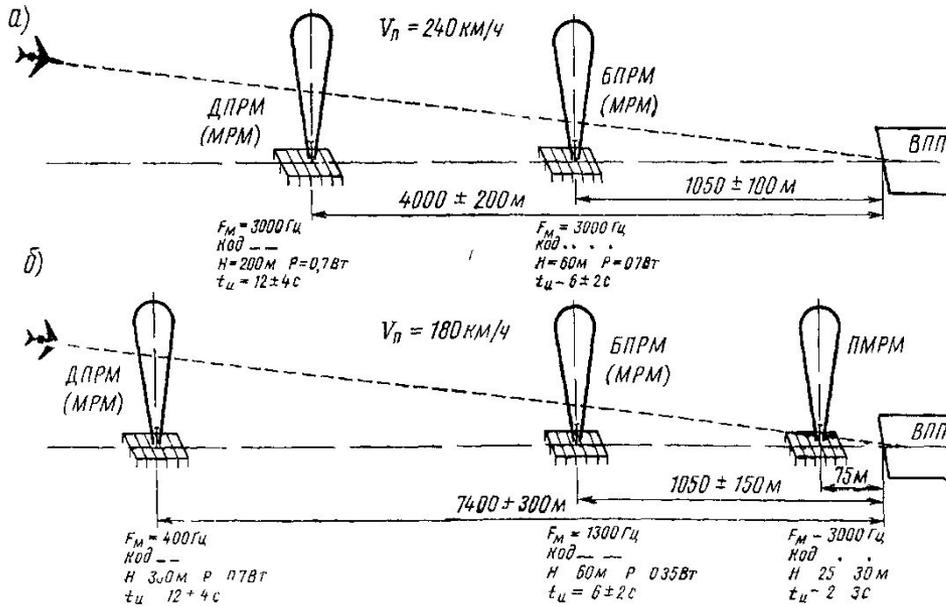
При посадке по этой системе экипаж использует следующее бортовое радиооборудование:

- 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.**



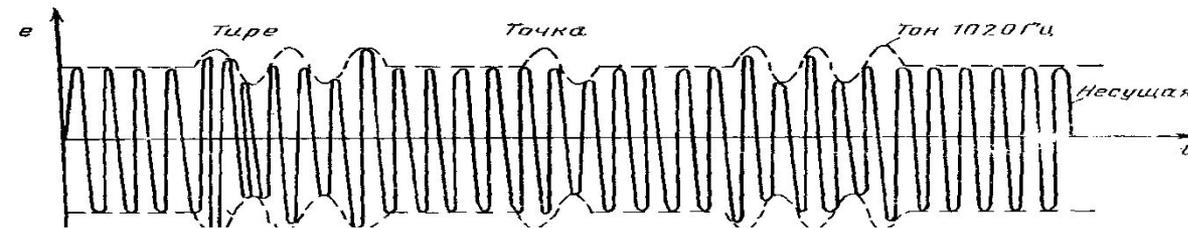
# Теоретические основы радионавигации

## Радионавигационное обеспечение транспортных средств ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИВОДНЫХ РАДИОСТАНЦИЯХ

В **телеграфном** режиме позывные передаются манипуляцией по телеграфной азбуке тона ( $1020 \pm 50$ ) 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**.



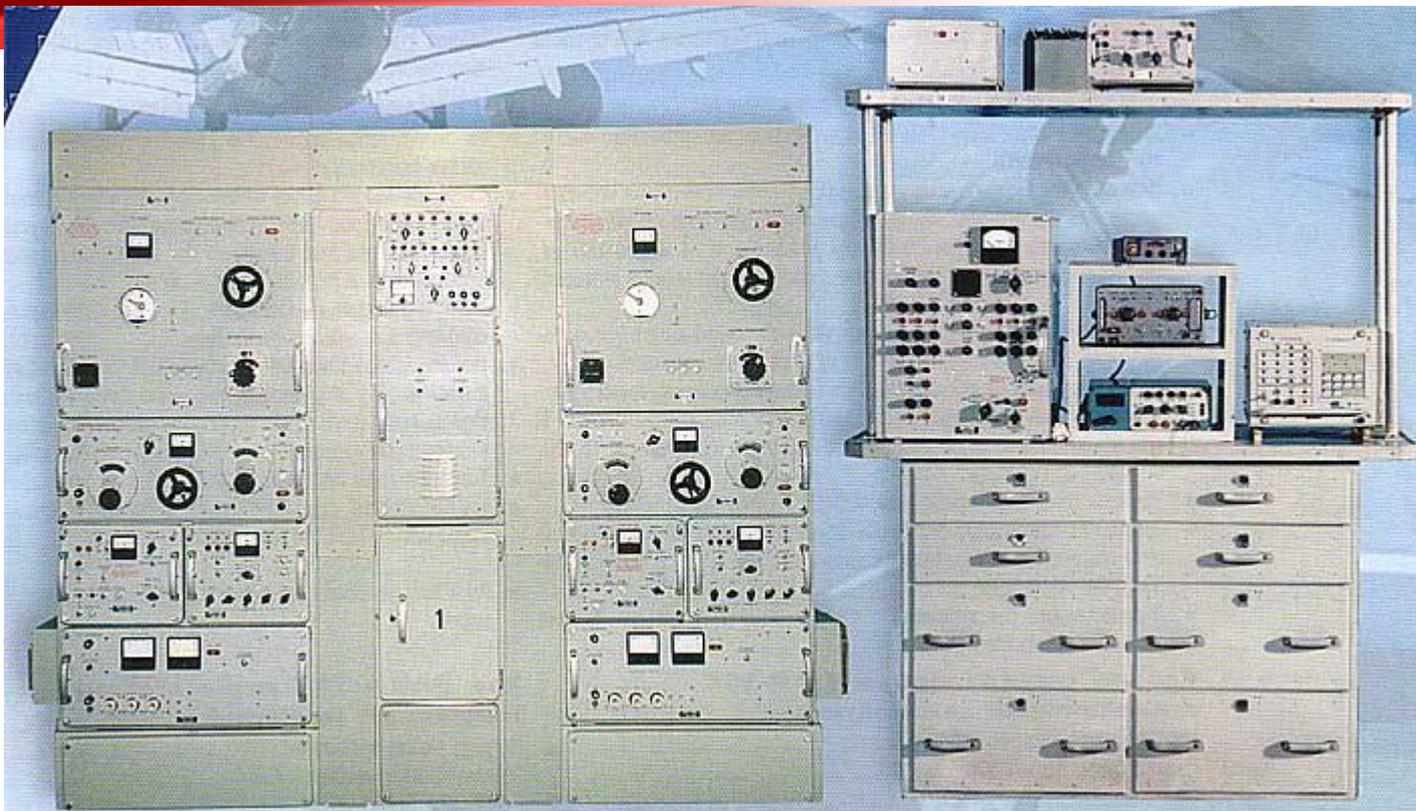
**Приводная средневолновая радиостанция ПАР-10С** предназначена для обеспечения дальнего и ближнего привода в район посадки л/а, оборудованных радиокompасами, а также для отметки фиксированных точек на трассах полета с помощью маркерного радиомаяка.

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

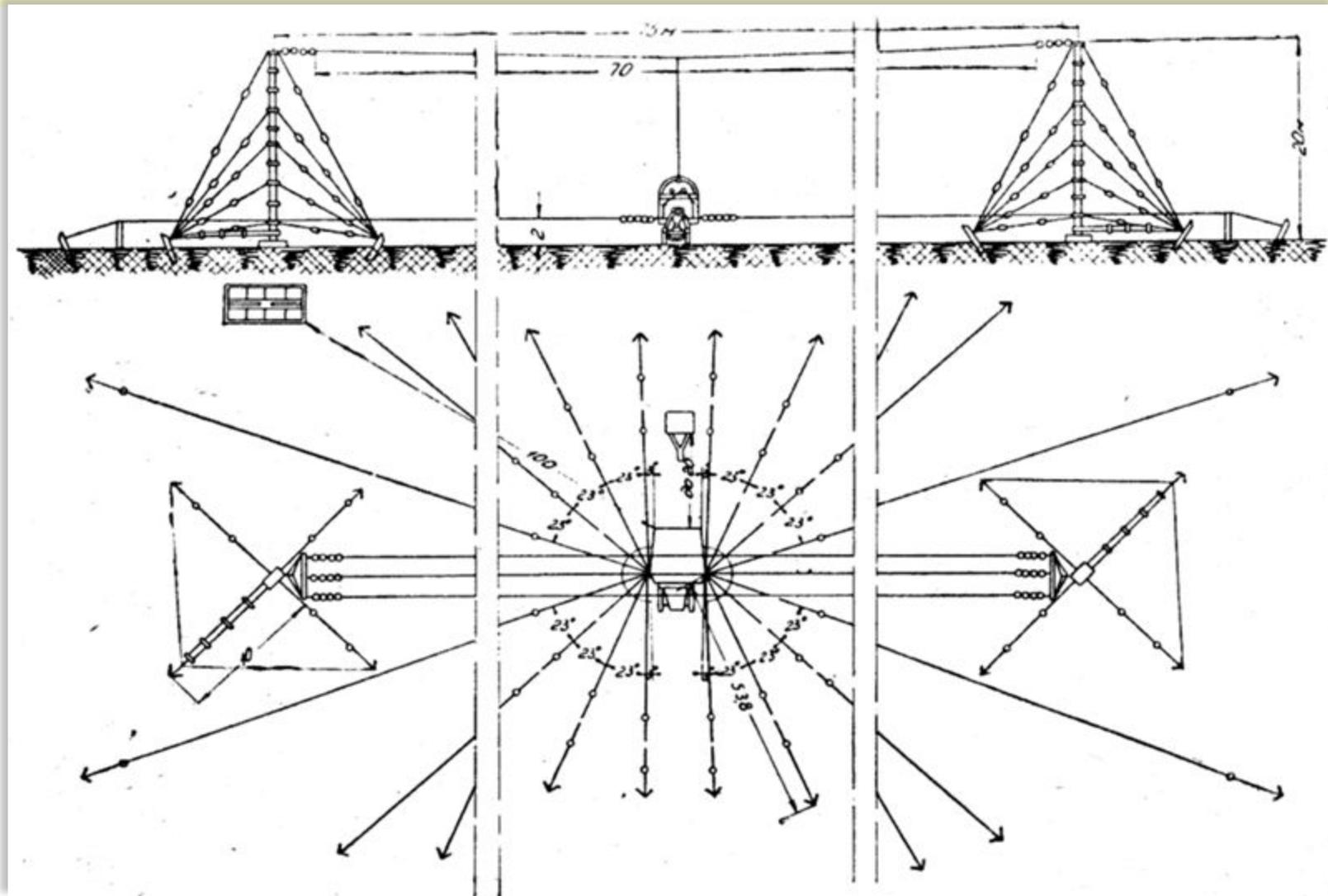


### Состав:

- 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.**



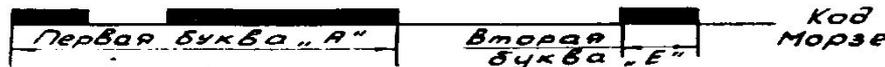
# Теоретические основы радионавигации

## 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**



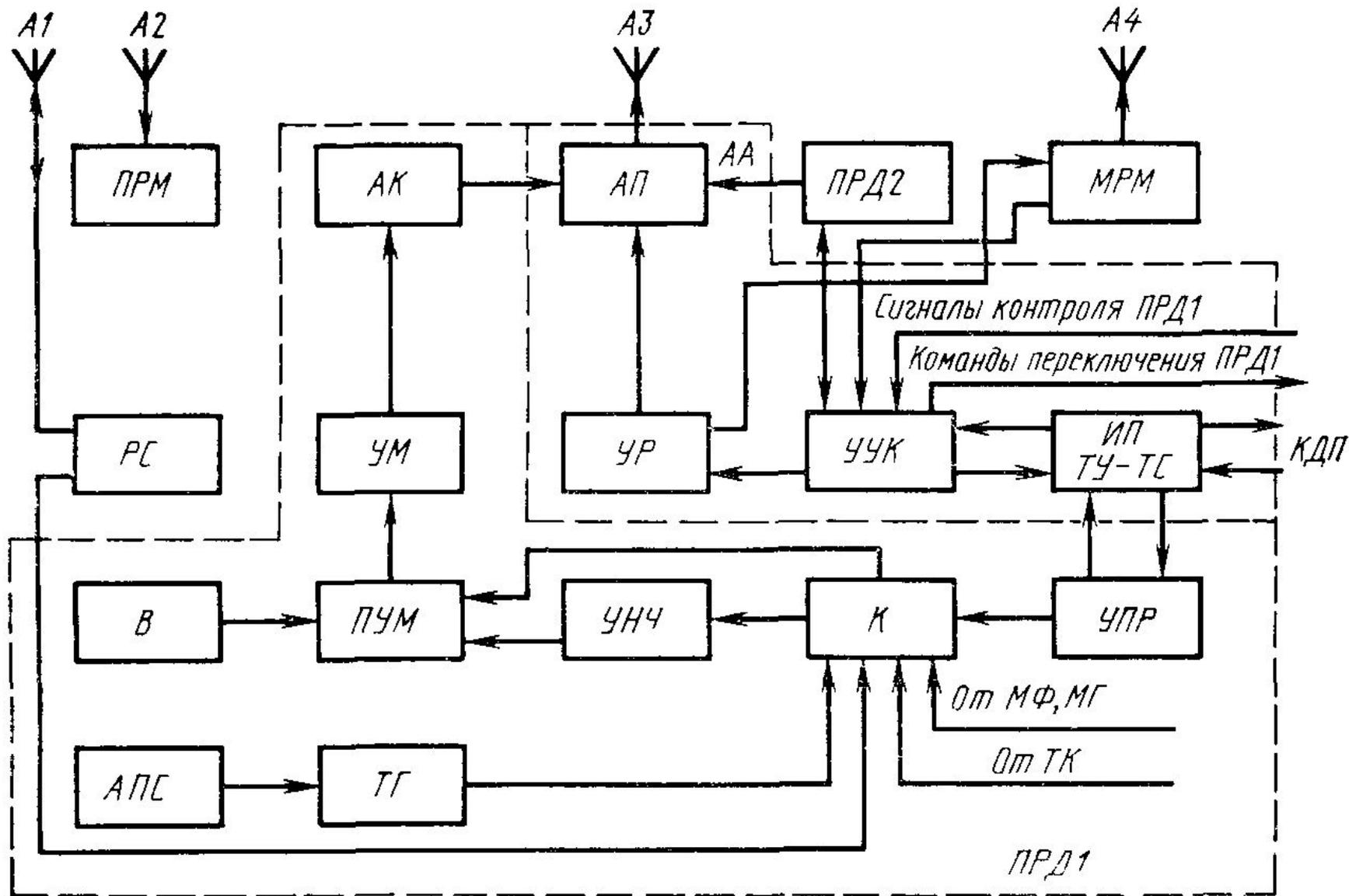
# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИВОДНЫХ РАДИОСТАНЦИЯХ

## 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 глссады:	м	
	-дальнего		600 ± 200
	-ближнего		300 ± 100
	-внутреннего		150 ± 50
3.	Допуск несущей частоты	%	± 0,005
4.	Выходная мощность	Вт	Устанавл. 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**.