



**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПРИКАЗ от 20.10.2014 г. N 297**

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ АВИАЦИОННЫХ ПРАВИЛ  
"РАДИОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ  
И АВИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ"**

**К средствам наблюдения относятся:**

- обзорный радиолокатор трассовый (далее - ОРЛ-Т);
- обзорный радиолокатор аэродромный (далее - ОРЛ-А);
- вторичный радиолокатор (далее - ВРЛ);
- посадочный радиолокатор (далее - ПРЛ);
- радиолокационная станция обзора летного поля (далее - РЛС ОЛП);

# Радиоэлектронные средства наблюдения

Общие сведения о радиолокационной системе посадки РСП-10МН





**Радиолокационная система посадки самолетов РСР-10МН предназначена для решения следующих задач:**

- а) управление в простых и сложных метеорологических условиях, днем и ночью полетами самолетов и их индивидуальное опознавание с помощью самолетных ответчиков или аппаратуры автоматического радиопеленгования;**
- б) вывод самолетов в район аэродрома и управление их снижением при пробивании облачности;**
- в) последовательный вывод самолетов по курсу посадки и глиссаде планирования и обеспечение их посадки на ВПП аэродрома путем подачи команд экипажам самолетов через радиостанции связи;**
- г) отображение на цифровом табло навигационной информации (бортовой номер, высота полета, запас топлива) одновременно от трех самолетов, оборудованных самолетными ответчиками (СО).**



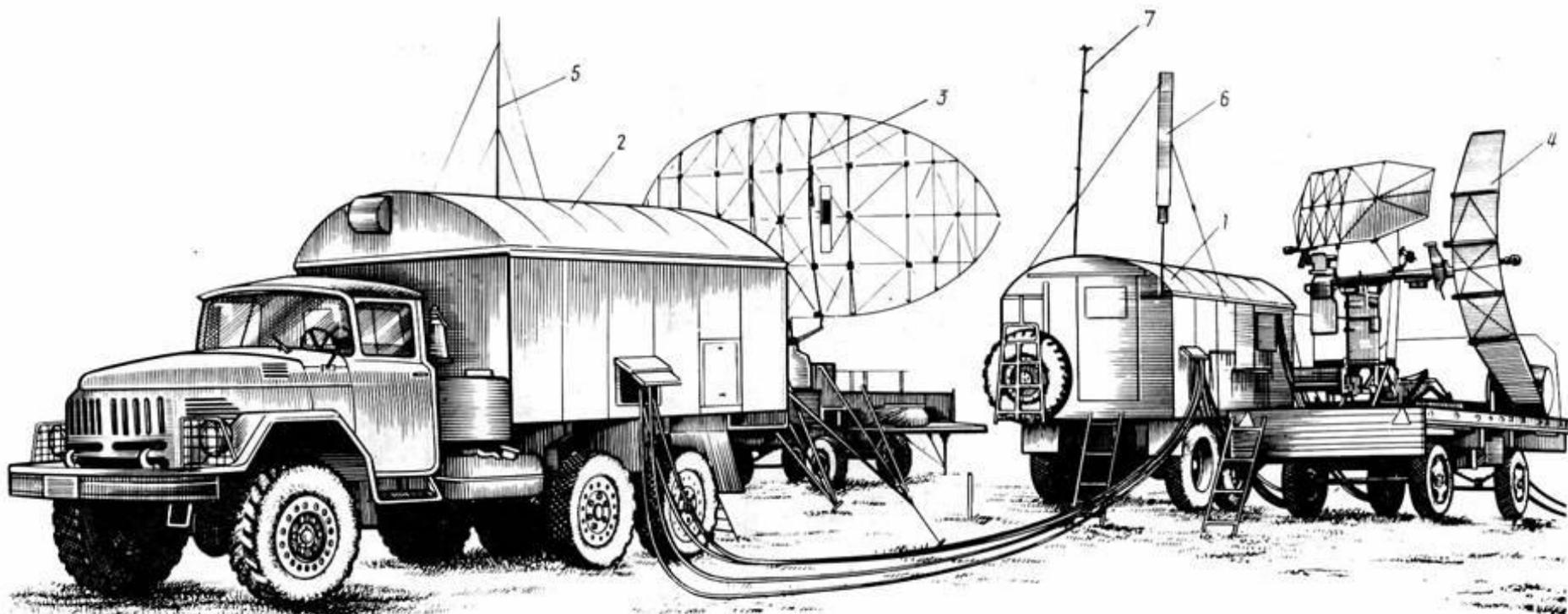
### В состав радиолокационной системы посадки самолетов входят:

- диспетчерский радиолокатор **ДРЛ-10МН**;
- посадочный радиолокатор **ПРЛ-10МН**;
- автоматический **УКВ-радиопеленгатор (АРП)** АРП-6 для индивидуального опознавания самолетов, который может работать с диспетчерским радиолокатором;
- аппаратура отображения навигационной информации (**ОНИ**) ОНИ-75 и блоки очистки от несинхронных помех (БОП ДРЛ и БОП ПРЛ);
- два комплекта радиостанций связи **Р-863**;
- фоторегистрирующее устройство **ПАУ-476**;
- два магнитофона **МС-61**;
- два бензоэлектрических агрегата **АБ-16**;
- преобразователь частоты **ПСЧ-15** и аккумуляторные батареи;
- запасное имущество;
- контрольно-проверочная аппаратура.

# Радиоэлектронные средства наблюдения

## Общие сведения о радиолокационной системе посадки РСР-10МН

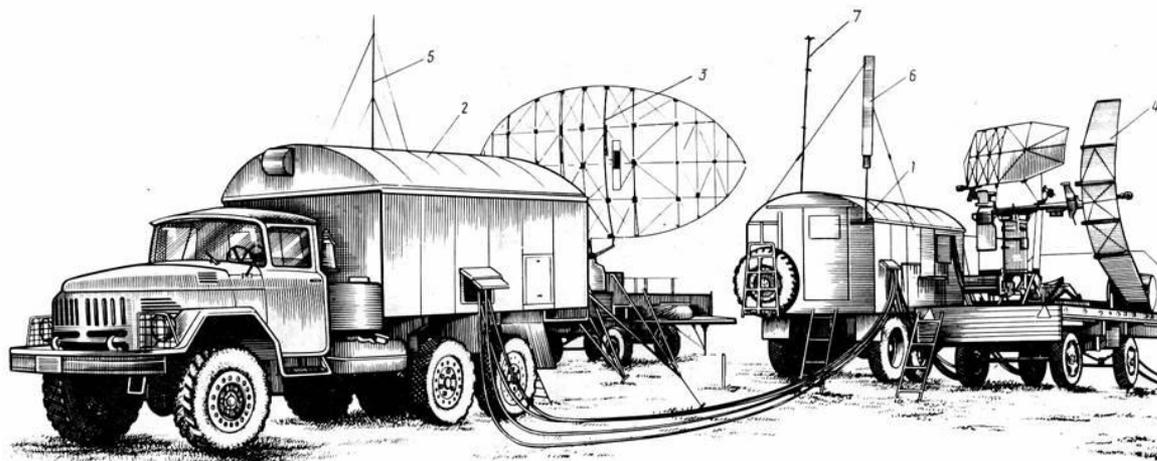
Система РСР-10МН размещается на четырех транспортных единицах в двух кузовах типа КУНГ-1М (автомобили ЗИЛ-131) и двух двухосных прицепах.



**Система РСР-10МН в развернутом положении:**  
1 – аппаратная машина; 2 – электростанция; 3 – прицеп и антенна ДРЛ-10МН; 4 – прицеп и антенна ПРЛ-10МН; 5 – антенны радиостанций; 6 – антенна НПО-П; 7 – антенна пеленгатора

# Радиоэлектронные средства наблюдения

## Общие сведения о радиолокационной системе посадки РСР-10МН



**В первом кузове (аппаратная)** размещены аппаратура диспетчерского и посадочного радиолокаторов, радиопеленгатор, средства радиосвязи, аппаратура ОНИ.

**Во втором кузове (электростанция ЭСБ-2х16-Т/230-4/400-А1РК1)** размещены два бензоэлектрических агрегата АБ-16, преобразователь ПСЧ-15 и щит управления.

**На первом прицепе** смонтирована антенная система ПРЛ, **на втором прицепе** смонтирована антенная система ДРЛ.

Вспомогательное имущество и контрольно-измерительная аппаратура размещены на указанных выше транспортных средствах.

Для связи технического персонала, находящегося в аппаратной машине системы, с КДП аэродрома, имеется громкоговорящая связь (ГГС) и телефон.



## **Посадочный радиолокатор (ПРЛ)**

предназначен для обеспечения непрерывного контроля диспетчером посадки положения воздушного судна (ВС) относительно линий посадочного курса и глиссады планирования на посадочной прямой до точки посадки на взлетно-посадочной полосе (ВПП), а так же для управления заходом воздушного судна (ВС) на посадку по командам диспетчера через связную радиостанцию.

Кроме основных функций радиолокатор позволяет измерить высоту полета воздушного судна (ВС) в секторе посадки, измерить отклонение воздушного судна (ВС) в курсовом секторе и осуществлять контроль распределения облаков и их высоту около аэродрома.

Аэродромное оборудование посадочного радиолокатора (ПРЛ), состоящее из антенного домика с приемопередатчиком и антенных систем на фермах, располагается около взлетно-посадочной полосы (ВПП) на одинаковом расстоянии от торцов, т.е. посередине ВПП и на расстоянии 120-200 м в сторону от оси взлетно-посадочной полосы (ВПП) со стороны, противоположной служебнотехнической территории (СТТ) и рулежных дорожек (РД). Каждая антенная система посадочного радиолокатора (ПРЛ) имеет поворотное устройство, позволяющее обеспечить контроль за посадкой воздушных судов (ВС) с двух противоположных направлений взлетно-посадочной полосы (ВПП).

## Посадочный радиолокатор (ПРЛ)



ПРЛС фактически состоит из двух отдельных радиолокационных станций: **курсовой и глиссадной** со своими антенными системами, согласованное качание которых обеспечивается антенным механизмом. Для получения **высоких угловых разрешающих способностей курсовая антенна имеет узкую ДН в горизонтальной плоскости, а глиссадная - в вертикальной.**



У курсовой антенны в вертикальной плоскости, а у глиссадной в горизонтальной плоскости ДН относительно широкие. **ПРЛС работают в диапазоне волн 3,2 см.** В этом диапазоне удаётся хорошо согласовать требования к ДН антенн и к мощности излучения с конструктивными возможностями их реализации.

**Возможность выбора поляризации антенн от линейной до эллиптической позволяет значительно ослабить влияние помех.** Несмотря на относительно небольшую дальность действия (несколько десятков километров), ПРЛС излучает импульсы большой импульсной мощности.

ПРЛС контролирует движение ВС, находящихся в зоне посадки, от точки с дальностью 30 км и высотой 50 м (и выше до 2,2 км) до точки посадки.

Ширина ДНА курса в горизонтальной плоскости на уровне 3 дБ составляет  $0,8^{\circ}$ . Ширина ДНА глиссады в вертикальной плоскости на уровне 3 дБ составляет  $0,5^{\circ}$ .

Зона обзора может быть приспособлена к местным условиям аэродрома наклоном антенны курса в пределах  $-2,5^{\circ} \dots +7,5^{\circ}$  и отклонением антенны глиссады в пределах  $-10^{\circ} \dots +17^{\circ}$ . Угловые сектора качания антенн: по курсу  $+15^{\circ}$  ( $+10\%$ ) от параллели к оси ВПП; по глиссаде  $-1^{\circ} \dots 9^{\circ}$  от горизонтали. Частота качания антенны 0,6 Гц; частота обновления информации не менее 1 Гц.

### Гарантированная разрешающая способность:

на расстояниях от точки посадки до 17 км -  $1,2^{\circ}$  по курсу,  $0,6^{\circ}$  по углу места, 120 м по дальности;

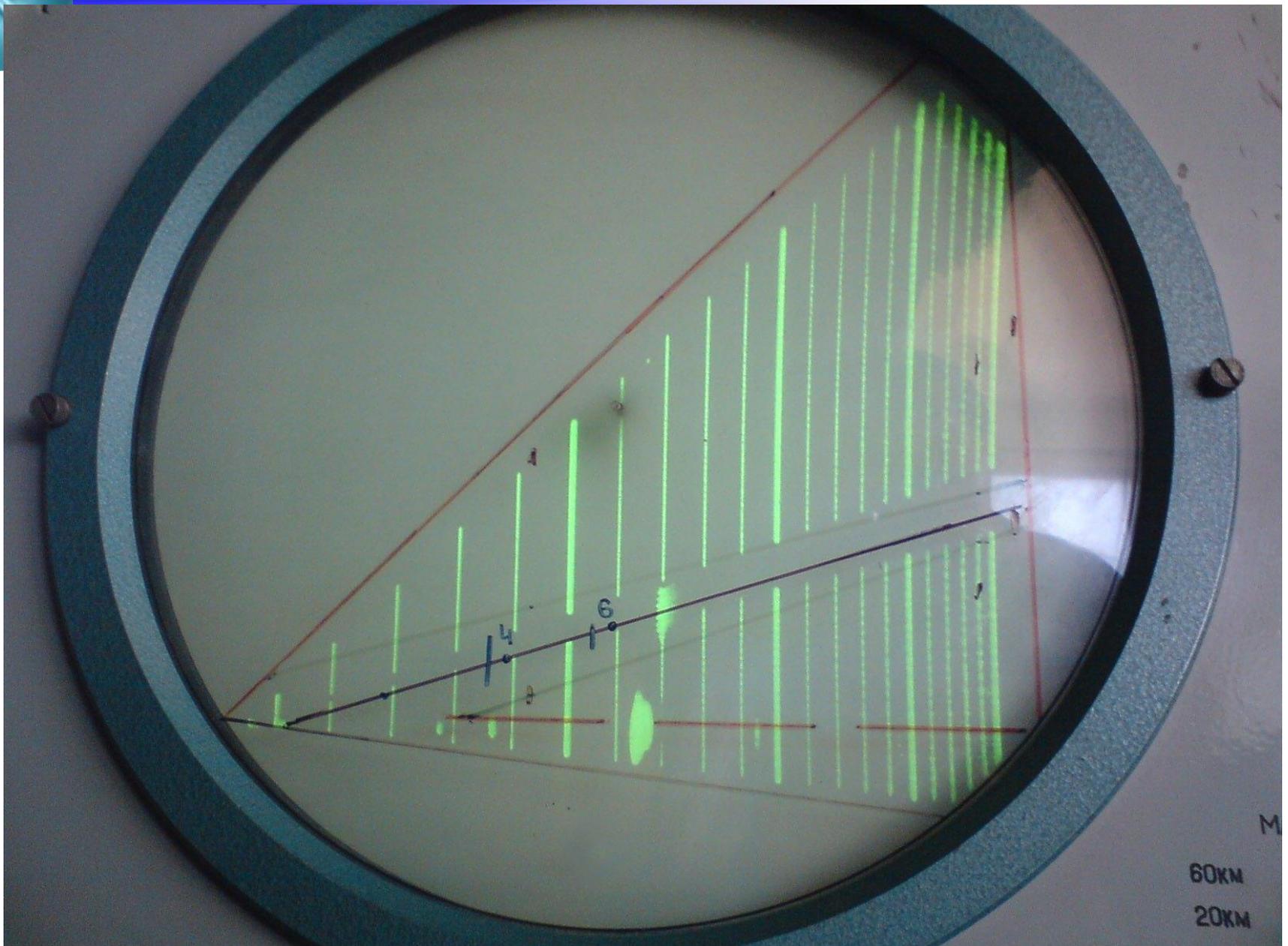
на расстоянии 17...30 км -  $2^{\circ}$  по курсу,  $1,5^{\circ}$  по углу места и 250 м по дальности.

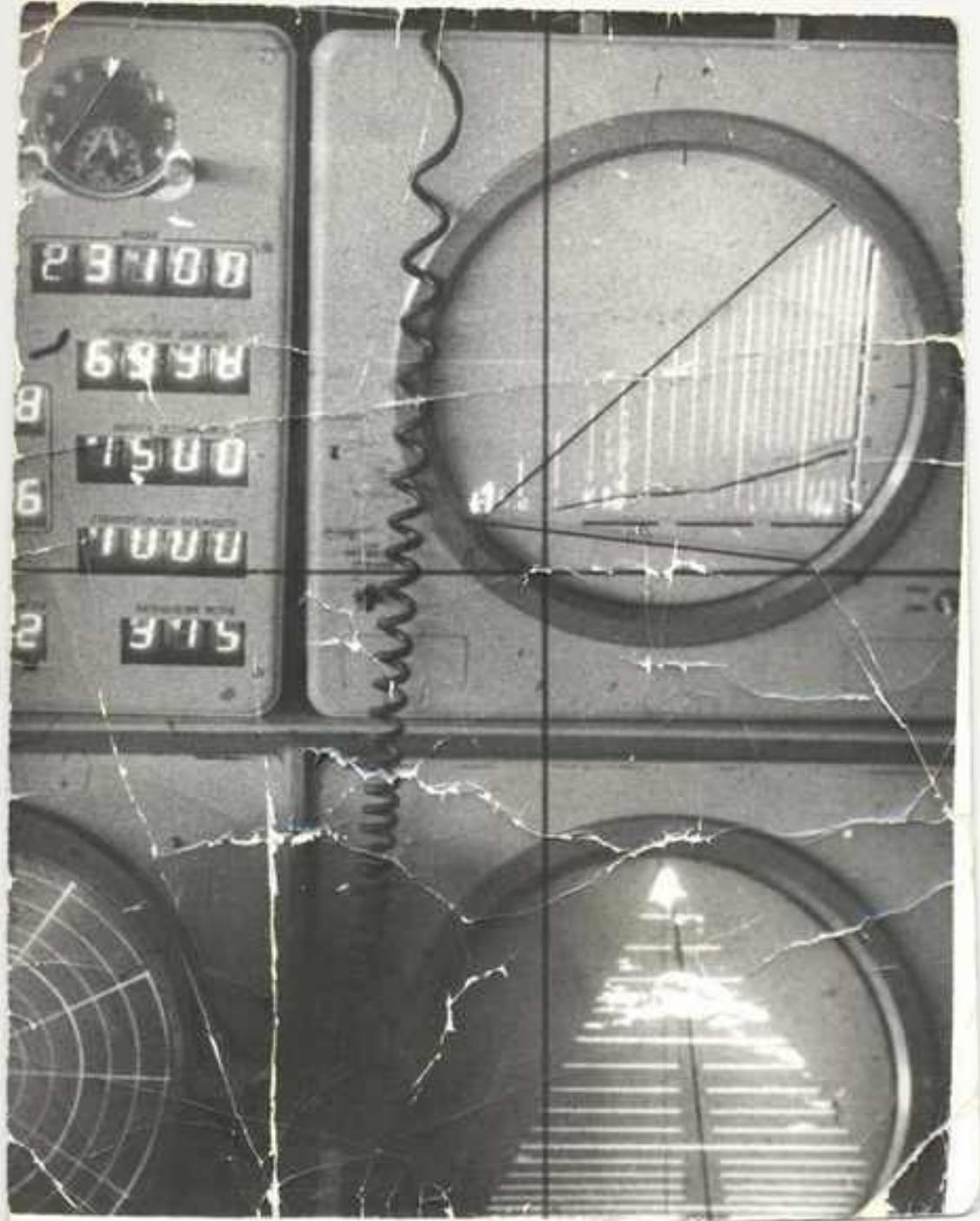
Погрешность определения отклонения ВС от посадочной линии по курсу -9 м, по глиссаде -6 м.

В режиме СДЦ происходит подавление сигналов от неподвижных объектов на 25 дБ, от метеообразований - на 20 дБ. В ПРЛС применяется псевдокогерентная аналоговая система СДЦ с череспериодной компенсацией (ЧПК), использующая когерентный гетеродин, фазированный на промежуточной частоте.

Эффективная борьба со «слепыми» скоростями осуществляется автоматическим изменением от импульса к импульсу временных интервалов между ними в соотношениях 9:10:11, повторяющихся через каждые три импульса.

# Общие сведения о посадочных РЛС





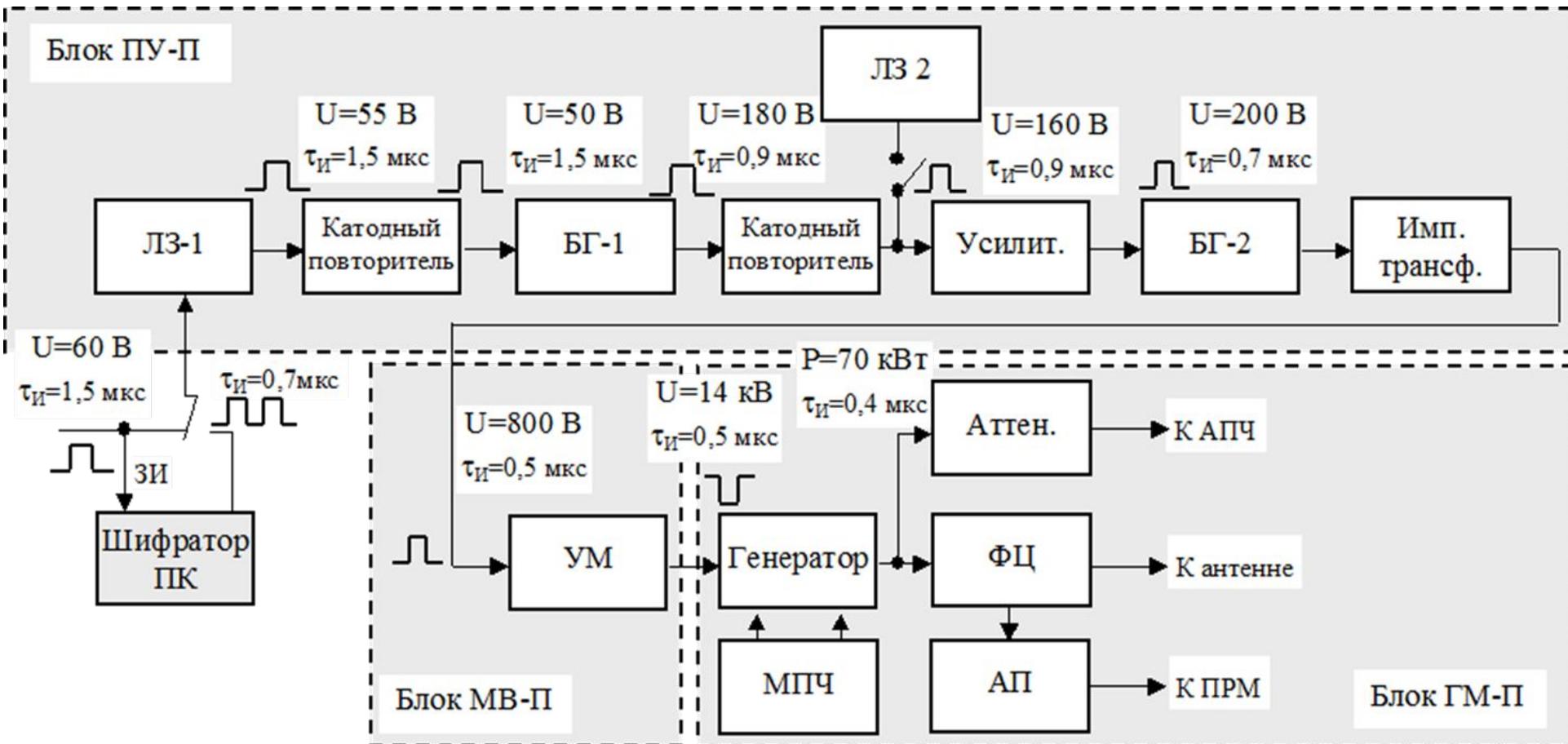


1. Общие сведения о посадочных РЛС
2. Передающее устройство ПРЛ
3. Приемное устройство ПРЛ

Назначение, состав, технические данные приемных устройств первичного и вторичного каналов ПРЛ-10МН.

# Передающее устройство ПРЛ-10МН

Передающее устройство ПРЛ-10МН предназначено для генерирования мощных кратковременных импульсов СВЧ. Передатчик работает на двух фиксированных частотах. Переход на другие частоты требует предварительной настройки фиксированных положений механизма перестройки магнетрона.

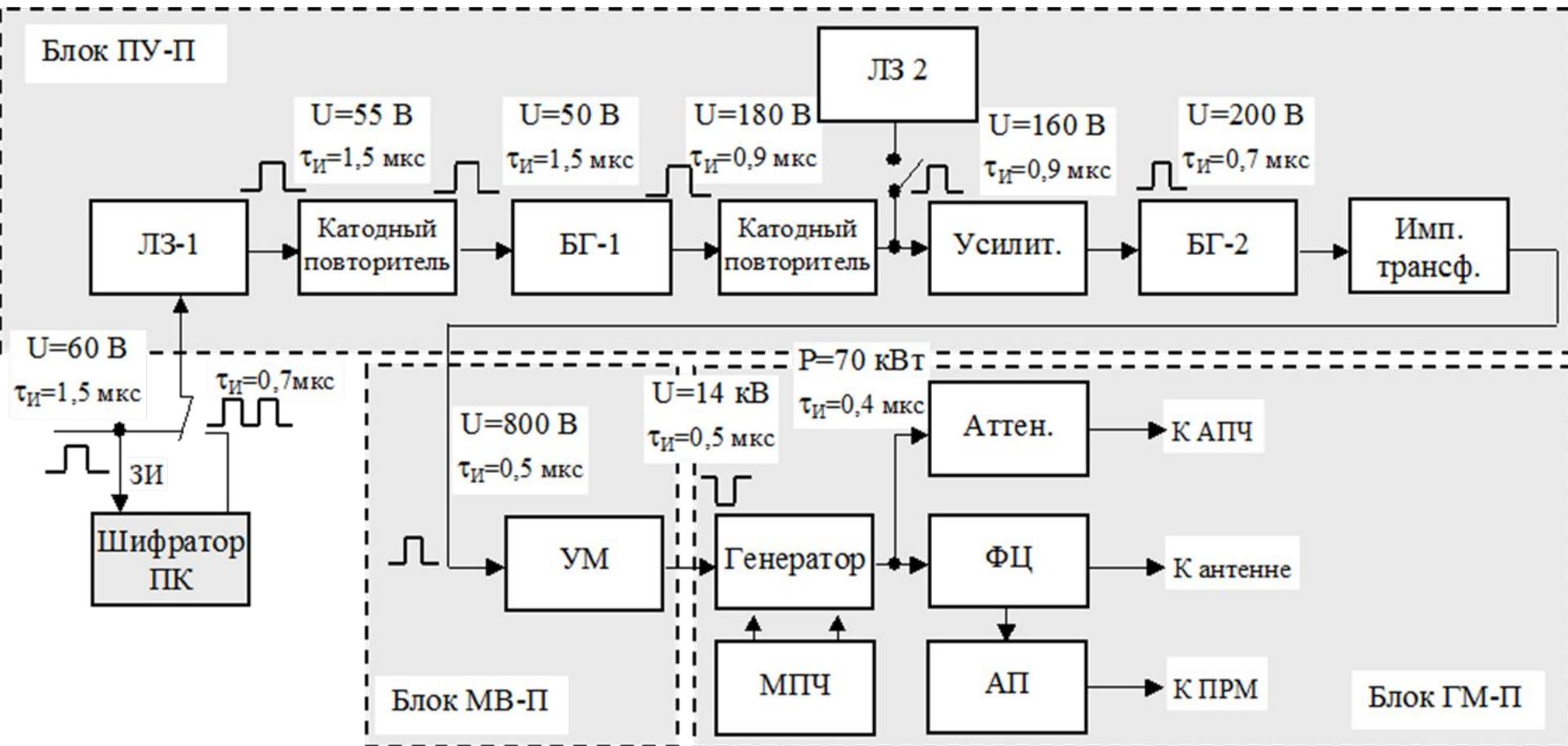


# Передающее устройство ПРЛ-10МН

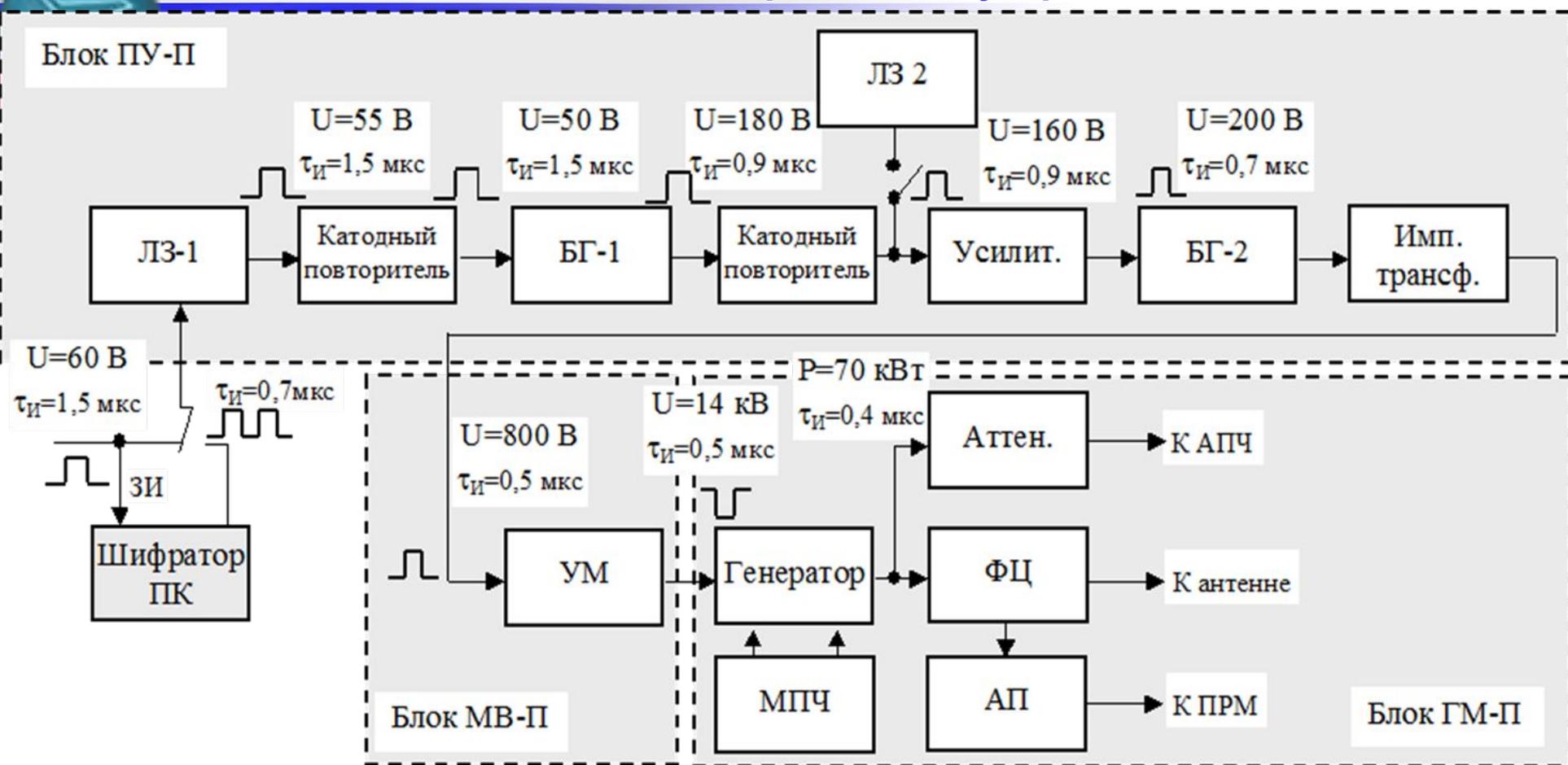
Мощность в импульсе  $P_{и} = 70$  кВт.

Длительность импульса  $\tau_{и} = 0,4$  мкс.

Передающее устройство ПРЛ-10МН состоит из четырех блоков:  
подмодулятора и управления (ПУ-П), модулятора с выпрямителем 17 кВ (МВ-П), магнетронного генератора с циркулятором (ГМ-П) и шифратора ПК (посадочного канала).



# Передающее устройство ПРЛ-10МН



**Передающее устройство может работать в трех режимах (ПАСС - пассивный, СДЦ – селекции движущихся целей, АКТ – активный).**

**Модулятор собран по схеме емкостного модулятора с частичным разрядом накопительного конденсатора, а в качестве генератора СВЧ используется пакетированный магнетрон.**



Передающее устройство ПРЛ с использованием шифратора ПК (режим АКТ) имеет три режима работы: **УВД, РСП-I, РСП-II**.

Формирование двухимпульсных запросных кодов в этих режимах осуществляется в блоке шифратора ПК. Режим выбирается с помощью тумблера, установленного на передней панели блока.

**Основным режимом является режим УВД.** Этот режим обеспечивает чередующийся запрос отдельными кодами с базой 5,4 и 3,0 мкс по курсу и глиссаде, соответственно.

В **режимах РСП-I и РСП-II** передатчик формирует двухимпульсный код с единым временным интервалом (РСП-I – 5,4 мкс, РСП-II – 3,0 мкс).

Передатчик может работать в автономном режиме (без шифратора ПК), при этом происходит подключение ЛЗ-2 к катодному повторителю. ЛЗ-1, имеющая время задержки 3,0 мкс, уравнивает время прохождения запускающего импульса (ЗИ) в цепях передатчика и цепях запуска развертки индикатора.



## Передающее устройство ПРЛ-10МН

### Функциональная схема передающего устройства ПРЛ-10МН

**Первый катодный повторитель** устраняет обратную реакцию следующих каскадов подмодулятора на режим работы канала запускающих импульсов. **ЗИ** с выхода катодного повторителя синхронизируют **блокинг-генератор 1**, который вырабатывает короткие импульсы с амплитудой около 180 В.

Далее эти импульсы поступают на **второй катодный повторитель и усилитель. ЛЗ-2** обеспечивает формирование кодовой пары импульсов при работе без шифратора ПК.

Импульсы с выхода усилителя амплитудой около 200 В запускают **блокинг-генератор 2**, который формирует импульсы для обеспечения всех режимов работы ПРЛ. **Переходной импульсный трансформатор** согласует выходной каскад подмодулятора с входом мощного каскада усилителя модулятора, трансформирует импульс амплитудой 200 В до 800 В.

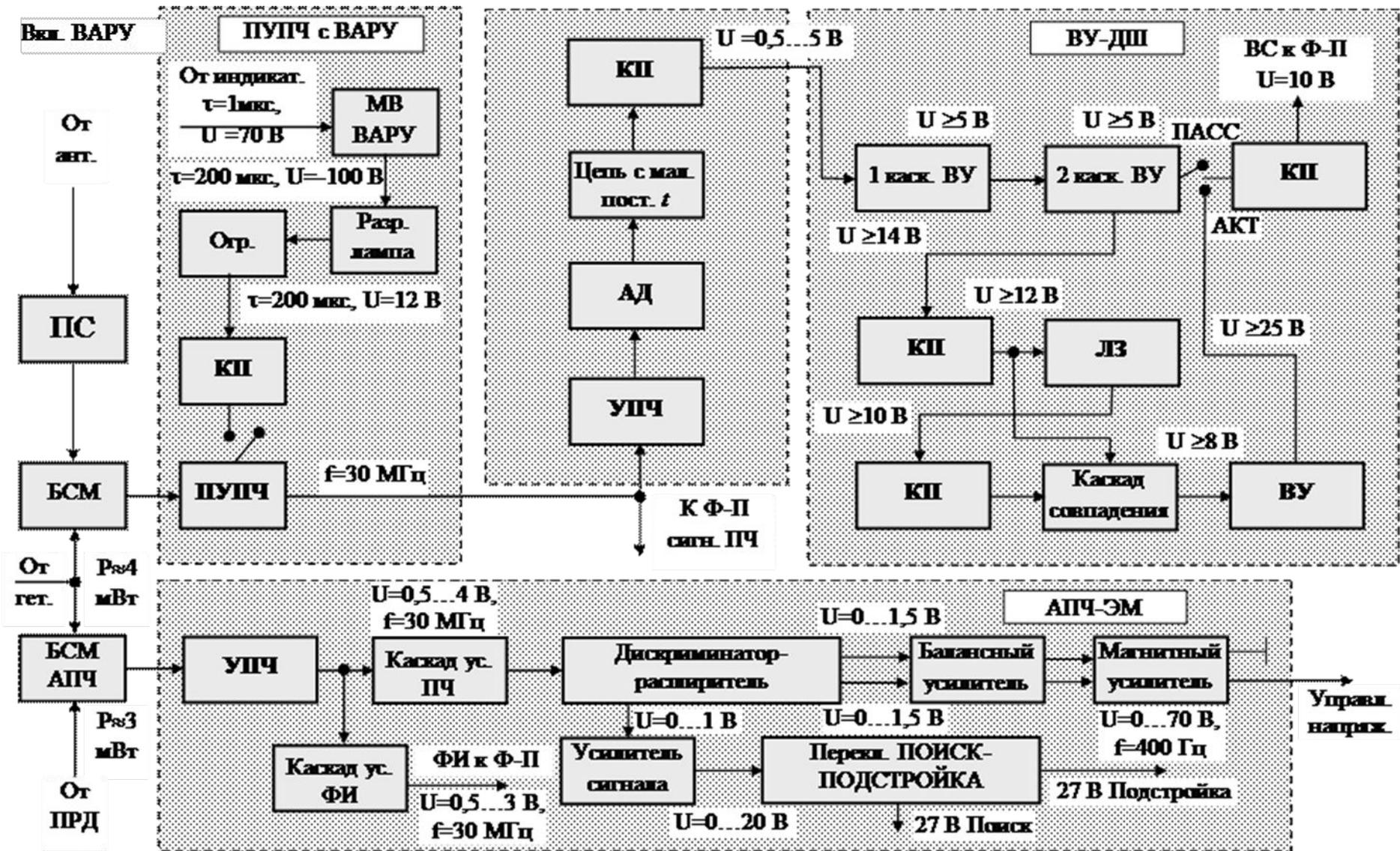
Усиленные в модуляторе до необходимой амплитуды (14 кВ) и сформированные по длительности отрицательные импульсы поступают на катод **магнетрона**, который генерирует импульсы СВЧ мощностью до 70 кВт. Эти импульсы поступают через **ферритовый циркулятор** по волноводному тракту к **антенне**.

#### Приемные устройства ПРЛ-10МН предназначены:

- для преобразования принятых антеннами радиолокационных сигналов в сигналы промежуточной частоты, усиления их и получения после детектирования импульсных сигналов постоянного тока (видеоимпульсов);
- для ослабления пассивных помех, вызванных отражениями от местных предметов, с помощью системы СДЦ;
- для ослабления организованных и неорганизованных активных помех путем перестройки несущей частоты;
- для преобразования парных отраженных сигналов в АКТ режиме работы ПРЛ с помощью дешифратора;
- для ослабления несинхронных и хаотических импульсных помех (НИП и ХИП) с помощью блока очистки от помех, аппаратуры отображения навигационной информации (ОНИ), при этом возможно ухудшение чувствительности не более чем на 3 дБ;
- для приема, усиления, детектирования и декодирования ответных сигналов от СО в АКТ режиме работы ПРЛ-10МН.

# Посадочный радиолокатор (ПРЛ)

## Принцип работы приемного устройства пассивного канала ПРЛ-10МН по функциональной схеме



## Посадочный радиолокатор (ПРЛ)

### Принцип работы приемного устройства пассивного канала ПРЛ-10МН по функциональной схеме

Отраженный от ВС сигнал принимается антенной и через ФЦ, разрядник защиты ПРМ по волноводному тракту поступает в **преселектор**. ПС выполняет предварительную селекцию сигналов по частоте и подавление помех зеркального канала.

После ПС сигнал подается на **балансный смеситель (БСМ)**. К второму входу БСМ подводится сигнал стабилизированного гетеродина. БСМ выполняет перенос спектра сигнала в область промежуточной частоты ( $f_{\text{ПР}}=30$  МГц).

Сигнал промежуточной частоты с выхода БСМ поступает в **ПУПЧ**. Коэффициентом усиления ПУПЧ управляет **схема ВАРУ**, применение которой позволяет расширить динамический диапазон ПРМ и обеспечить одинаковую яркость отметок на экране индикатора от ВС, находящихся на различных дальностях от ПРЛ.

#### Принцип действия ВАРУ заключается в следующем.

Запускающий импульс  $t = 1$  мкс положительной полярности  $U = 70$  В от индикатора поступает на **мультивибратор ВАРУ (МВ ВАРУ)**. МВ ВАРУ генерирует прямоугольный импульс отрицательной полярности  $t = 200$  мкс,  $U = -100$  В. Этот импульс поступает на **разрядную лампу**, которая совместно с **ограничителем** выполняет функцию генератора пилообразного напряжения. Это пилообразное напряжение в течение времени 200 мкс действует на ПУПЧ, изменяя его коэффициент усиления пропорционально изменению рабочей дальности.

# Посадочный радиолокатор (ПРЛ)

## Принцип работы приемного устройства пассивного канала ПРЛ-10МН по функциональной схеме

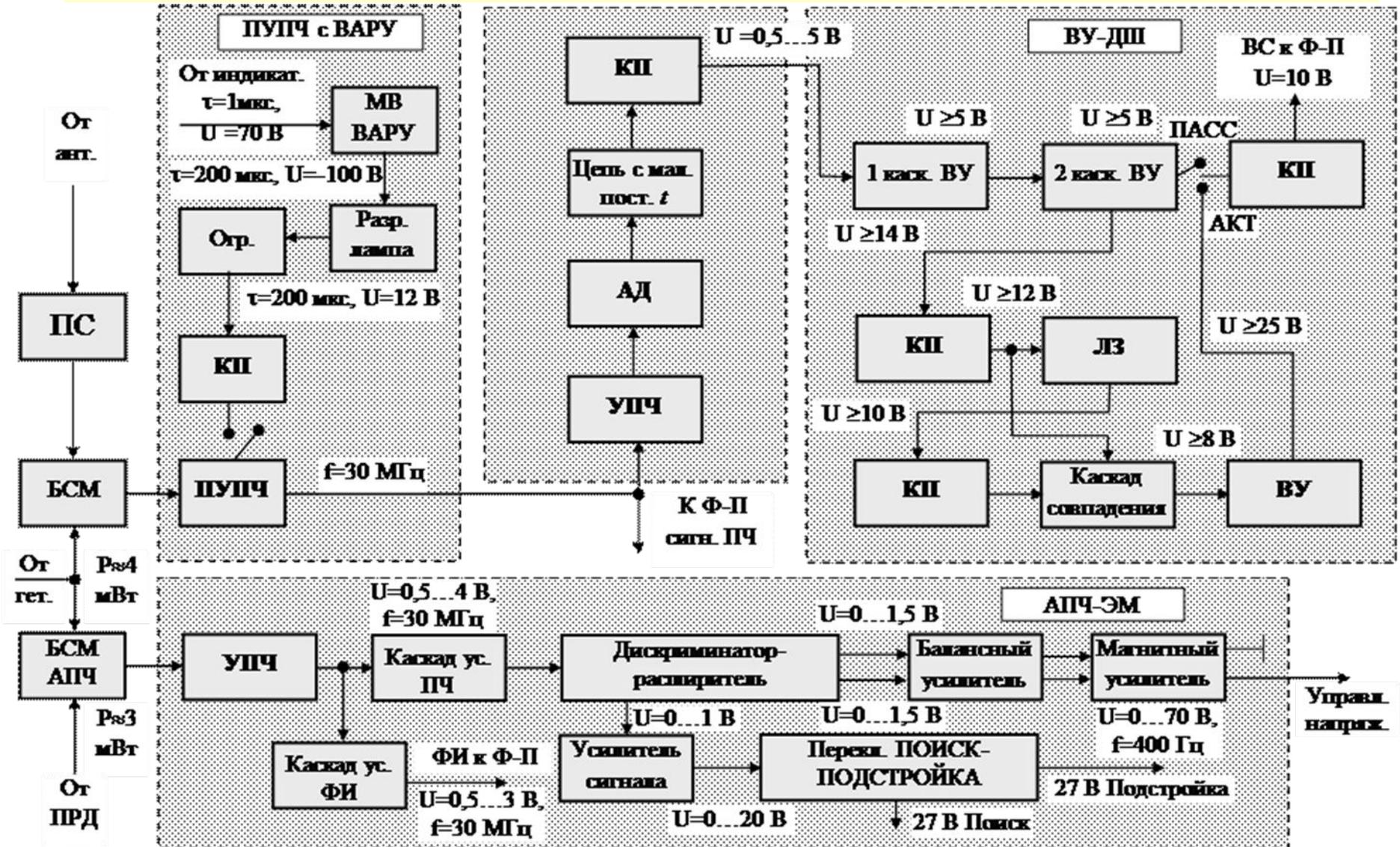


Рис. 1. Функциональная схема П-П

### Принцип работы приемного устройства пассивного канала ПРЛ-10МН по функциональной схеме

**УПЧ-А** предназначен для последующего усиления сигналов промежуточной частоты и детектирования их с помощью **амплитудного детектора** (АД).

УПЧ-А состоит из четырех ламповых усилительных каскадов, нагрузками которых являются взаимно расстроенные колебательные системы, а также **амплитудного детектора** и **катодного повторителя** (КП). С выхода АД видеоимпульсы через **цепочку с малой постоянной времени** (для дополнительного сглаживания пульсаций промежуточной частоты) и КП поступают на 1-й каскад **видеоусилителя** блока ВУ-ДШ.

**ВУ-ДШ** предназначен для усиления и декодирования видеосигналов, полученных с выхода УПЧ-А.

В **ПАСС режиме работы** используются только два каскада усиления и КП.

В **АКТ режиме работы** парный сигнал со 2-го каскада ВУ подается через КП в каскад совпадения через ЛЗ и КП (задержанный канал) и напрямую.

В **каскаде совпадения** выполняется декодирование сигналов (совмещение пары импульсов в один). ВУ, подключенный к выходу каскада совпадения, компенсирует потери в дешифраторе, усиливает видеосигналы до 25 В и через общий КП транслирует сигналы на коммутатор-смеситель видеосигналов.

# Посадочный радиолокатор (ПРЛ)

## Принцип работы приемного устройства пассивного канала ПРЛ-10МН по функциональной схеме

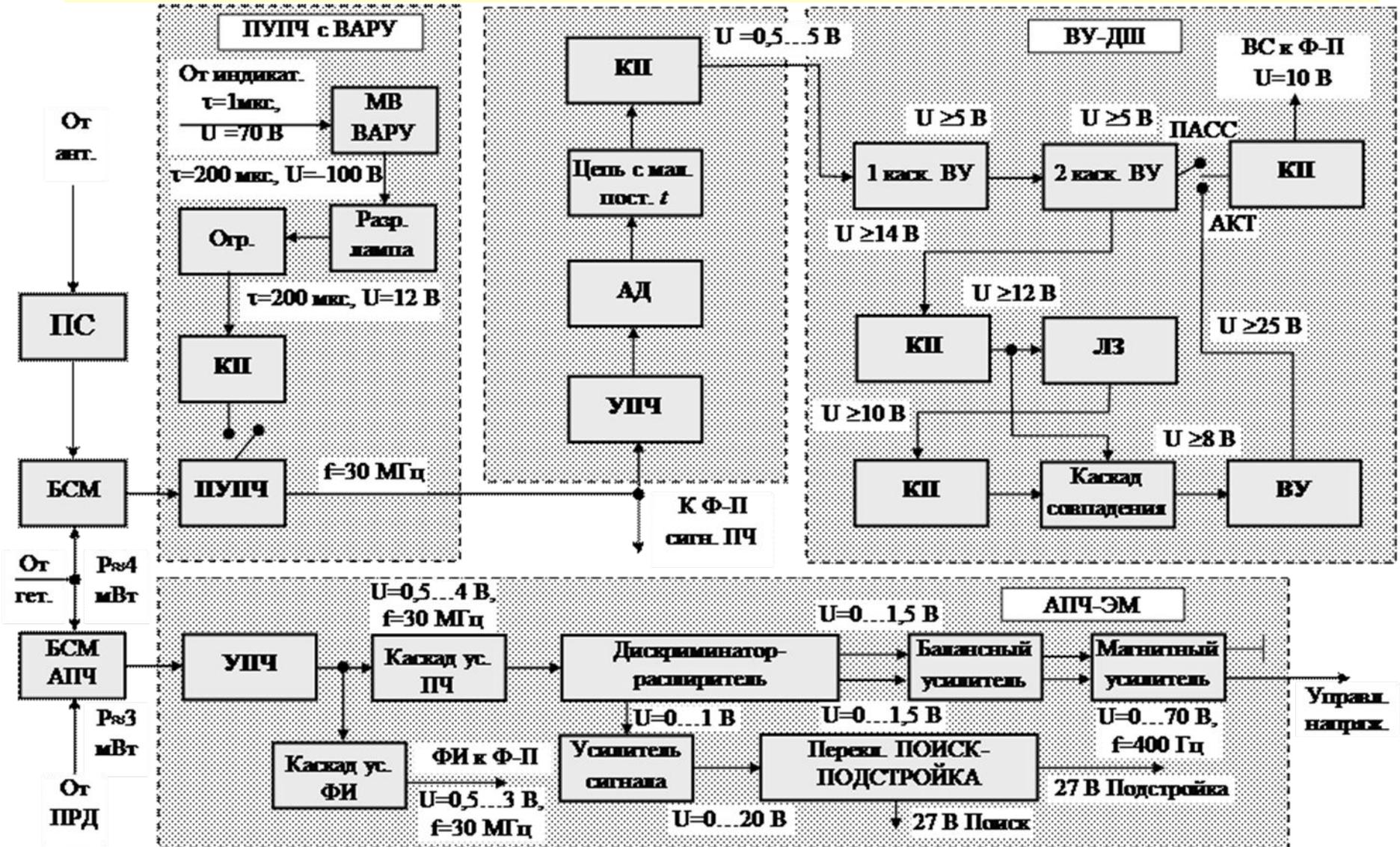


Рис. 1. Функциональная схема П-П

**Устройство автоматической подстройки частоты предназначено** для поддержания постоянной разности между частотой непрерывных колебаний гетеродина и несущей частотой зондирующего импульса передатчика.

СВЧ сигнал ПРД подается на балансный смеситель сигнала АПЧ. На второй вход смесителя поступает сигнал стабилизированного гетеродина. С выхода БСМ АПЧ сигнал промежуточной частоты поступает на линейку УПЧ субблока АПЧ-ЭМ.

С выхода линейки УПЧ сигнал разделяется на два канала: **канал усиления фазирующего импульса (ФИ)** и **канал усиления промежуточной частоты**. С выхода каскада усиления ФИ фазирующий импульс подается на КГ блока Ф-П и используется в дальнейшем при работе системы СДЦ.

Сигнал промежуточной частоты с выхода каскада усиления ПЧ следует в **дискриминатор-расширитель**, основу которого составляет частотный дискриминатор, настроенный на частоту 30 МГц. Он предназначен для преобразования отклонения частоты входных сигналов от значения 30 МГц в напряжение. При равенстве входных сигналов по частоте величине 30 МГц на выходе дискриминатора действует напряжение, равное нулю. В случае появления расстройки частоты в ту или иную сторону на выходе дискриминатора начинает действовать положительное или отрицательное напряжение. Так как на входе действуют импульсные сигналы, то и на выходе дискриминатора действуют импульсные сигналы. Для преобразования их в постоянные напряжения служит схема расширения. Таким образом, с выхода дискриминатора-расширителя снимаются постоянные напряжения, амплитуда которых пропорциональна величине расстройки частоты от средней – 30 МГц, а полярность – направлению расстройки. **Балансный усилитель** преобразует постоянные напряжения расстройки в переменные напряжения частотой 400 Гц. Амплитуда переменного напряжения пропорциональна величине расстройки, а фаза принимает два значения (0 или 180 градусов), т.е. пропорциональна направлению расстройки. Сигналы балансного модулятора подаются на **магнитный усилитель**. Магнитный усилитель предназначен для питания двигателя блока СГ-П, осуществляющего механическую автоподстройку частоты гетеродина.