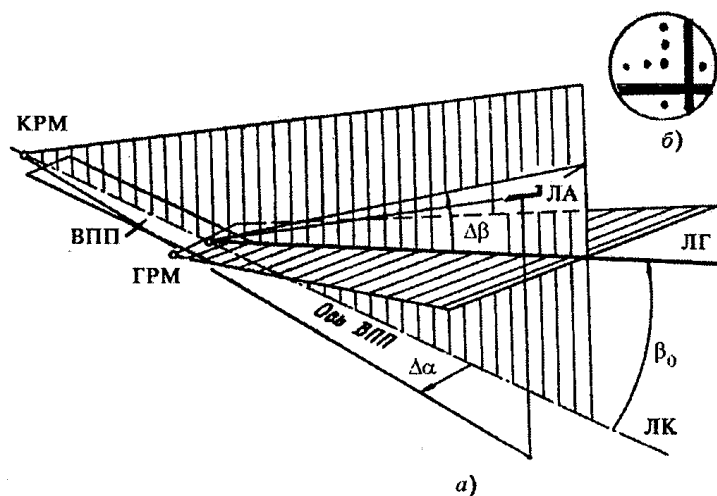


## Радиосистемы посадки метрового диапазона

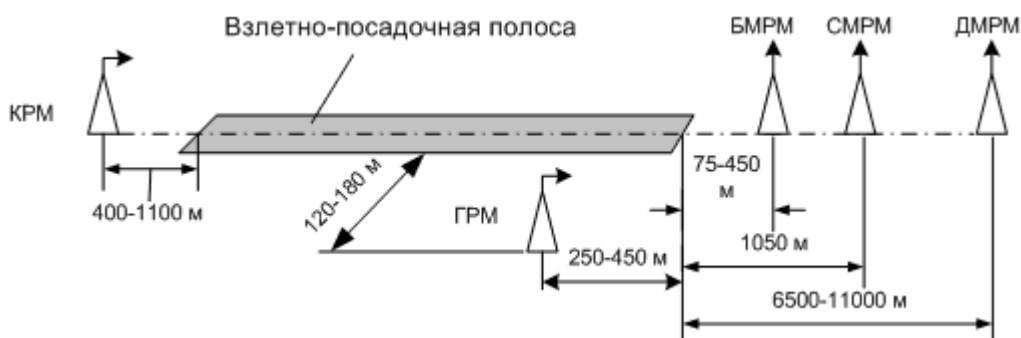


Угловое положение самолета при заходе на посадку по системе посадки метрового диапазона (а) и соответствующее положение стрелок бортового индикатора (б)

### Нормы ИКАО на параметры КРМ и ГРМ

Курсовой радиомаяк	Категория ИКАО		
	1	2	3 (А,В,С)
Допустимое отклонение от оси ВПП	±10,5 м	±7,5 м	±3 м
Минимальная высота полета, при которой обеспечивается инструментальное управление посадкой (видимость вдоль ВПП, не менее)	60 м, (800 м)	15 м (400 м)	0 м (3А – 200 м, 3В – 500 м, 3С – 0 м)
Глиссадный радиомаяк			
Допустимое отклонение угла глиссады от номинального	±7,5% (±0,22°)	±7,5% (±0,22°)	±4% (±0,12°)
Количество маркерных маяков	2	2	3

### Размещение радиомаяков системы посадки метрового диапазона

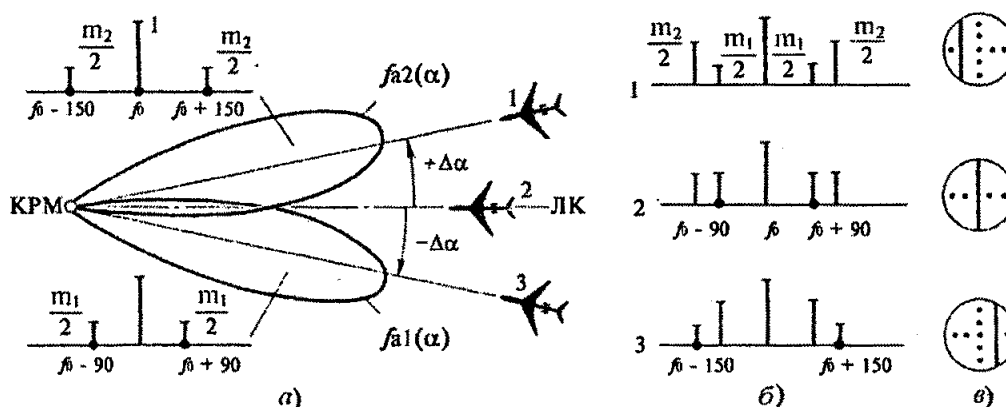


Размещение радиомаяков системы посадки метрового диапазона

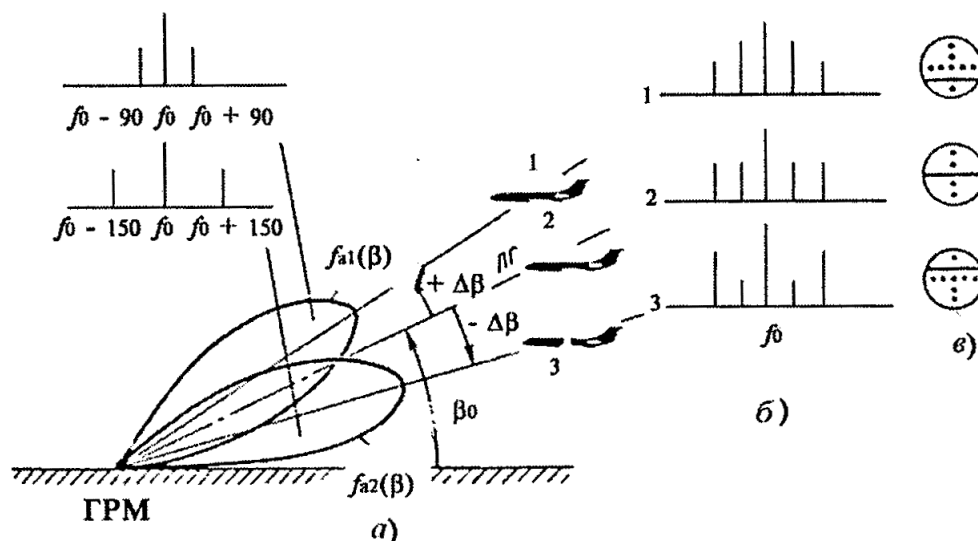
### Диапазоны частот

Курсовой РМ  $f_0 \approx 110$  МГц. Глиссадный РМ  $f_0 \approx 330$  МГц. Маркерные РМ  $f_0 \approx 75$  МГц,

## Системы посадки метрового диапазона с равносигнальными маяками



Диаграммы направленности антенн и спектральный состав сигналов равносигнального КРМ (а), спектры принимаемых сигналов (б) и положение стрелки указателя курса бортового индикатора (в) при нахождении ЛА в точках 1, 2 и 3



Диаграммы направленности антенн и спектральный состав сигналов равносигнального ГРМ (а), спектры принимаемых сигналов (б) и положение стрелки указателя глиссады бортового индикатора (в) при положении ЛА в точках 1, 2 и 3

$$e_1(t, \beta) = E_m f_{a1}(\beta) [1 + m \sin \Omega_1 t] \sin \omega_0 t$$

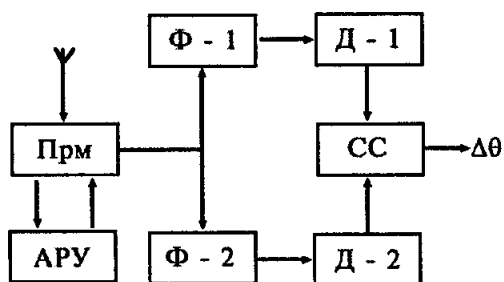
$$e_2(t, \beta) = E_m f_{a2}(\beta) [1 + m \sin \Omega_2 t] \sin \omega_0 t$$

$$e_c(t, \beta) = e_1(t, \beta) + e_2(t, \beta) = E_m [f_{a1}(\beta) + f_{a2}(\beta)] [1 + M_1 \sin \Omega_1 t + M_2 \sin \Omega_2 t] \sin \omega_0 t$$

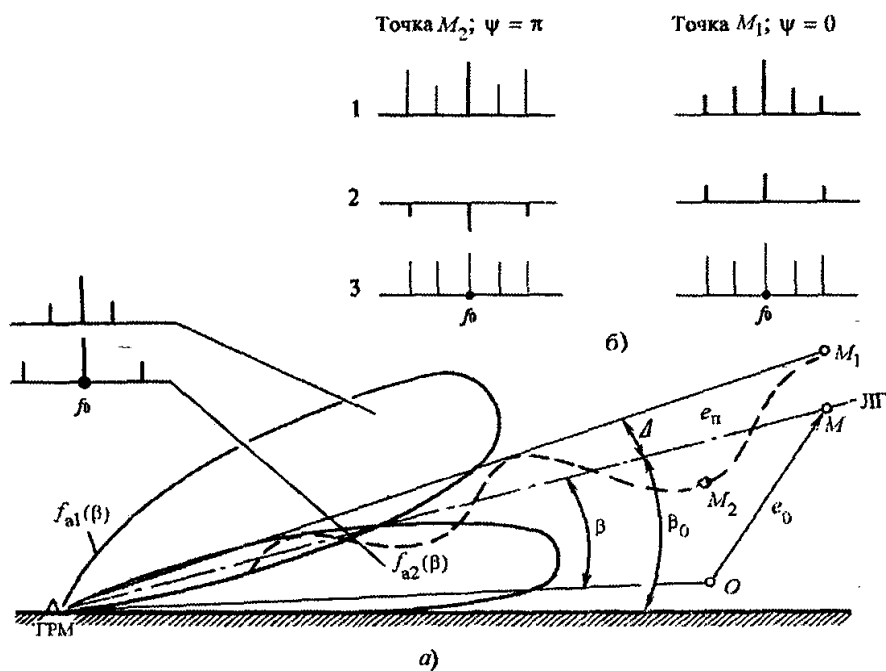
$$M_1 = m f_{a1}(\beta) / [f_{a1}(\beta) + f_{a2}(\beta)]; \quad M_2 = m f_{a2}(\beta) / [f_{a1}(\beta) + f_{a2}(\beta)];$$

Разность глубин модуляции (РГМ)

$$\Delta M = M_1 - M_2 = m [f_{a1}(\beta) - f_{a2}(\beta)] / [f_{a1}(\beta) + f_{a2}(\beta)]$$

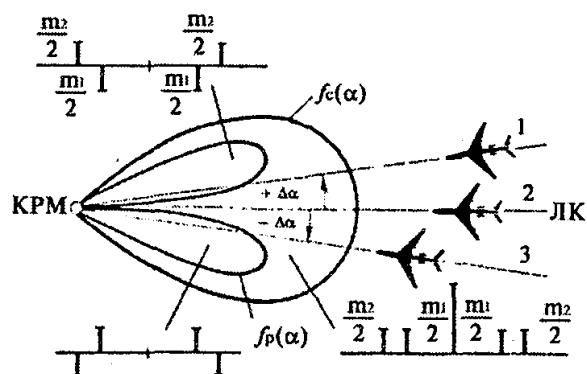


Упрощенная структурная схема бортовой аппаратуры РСП МД

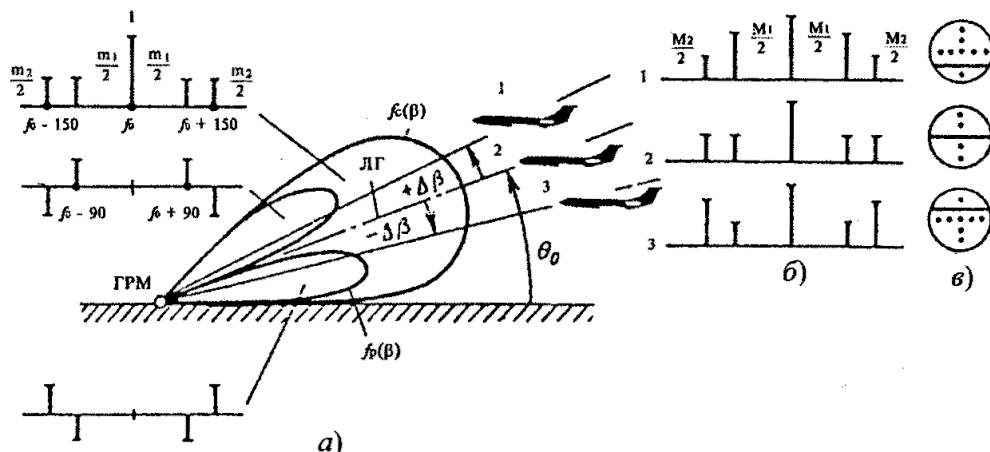


Искривление линии курса из-за влияния отраженного сигнала:  
 а – ДНА и спектры излучаемых сигналов; б – спектры прямого (1), отраженного (2) и результирующего (3) сигналов в точках  $M_1$  и  $M_2$  (масштаб по оси частот на рис а и б разный, а составляющие  $f_0$  уменьшены)

### Системы посадки метрового диапазона с суммарно-разностными маяками



Диаграммы направленности антенн и спектральный состав сигналов суммарно-разностного КРМ



Диаграммы направленности антенн и спектральный состав сигналов суммарно-разностного ГРМ (а), спектры принимаемых сигналов (б) и положение стрелки указателя глиссады бортового индикатора (в) при положении самолета в точках 1, 2 и 3

$$e_c(t, \beta) = E_c f_c(\beta) [1 + m_1 \sin \Omega_1 t + m_2 \sin \Omega_2 t] \sin \omega_0 t$$

$$e_p(t, \beta) = E_p f_p(\beta) [m_1 \sin \Omega_1 t - m_2 \sin \Omega_2 t] \sin \omega_0 t$$

$$\Delta M = m E_p f_p(\beta) / E_c f_c(\beta), \quad m = m_1 = m_2$$

### Системы посадки метрового диапазона с двухканальными маяками

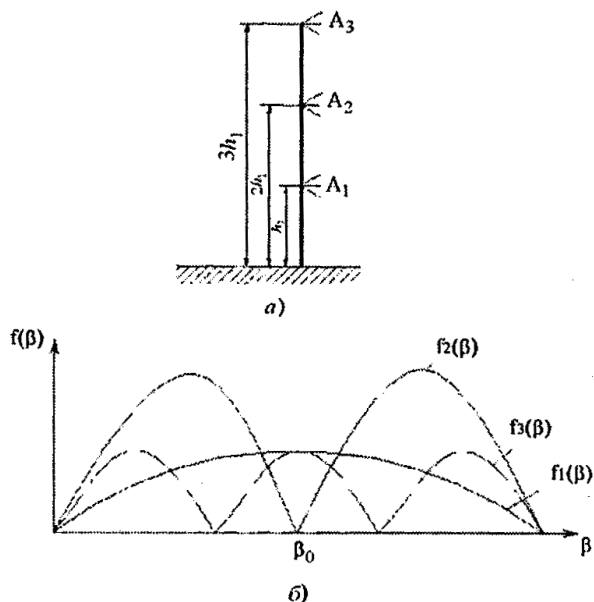
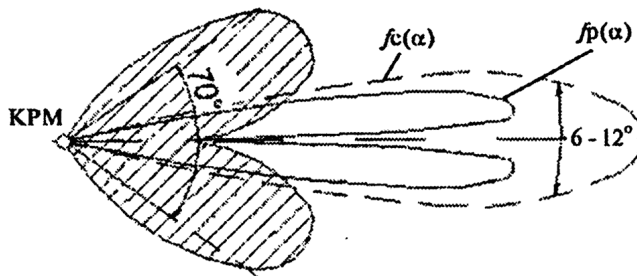
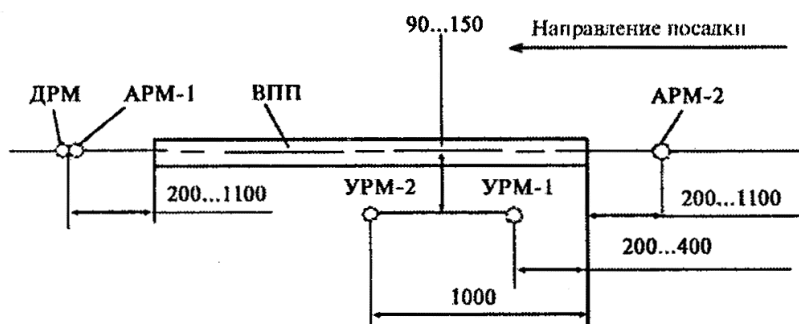


Схема антенной системы двухканального ГРМ (а) и соответствующие диаграммы направленности (б)



Диаграммы направленности двухканального КРМ

## Радиосистемы посадки сантиметрового диапазона (MLS)



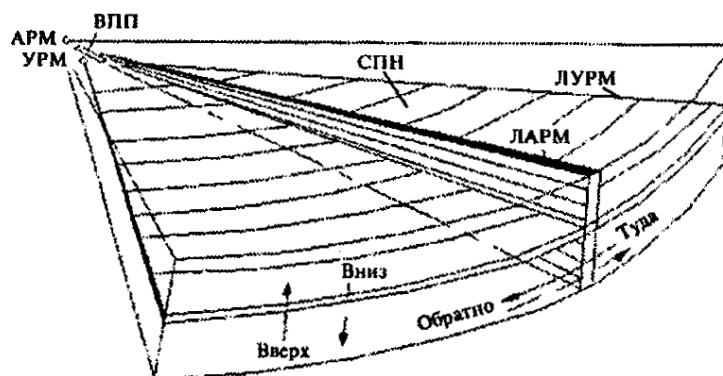
Размещение радиомаяков РСП СД при обслуживании одного направления посадки (расстояния указаны в метрах)

Точность измерения текущих угловых координат ЛА -  $3\sigma = 0,15 - 0,2^\circ$

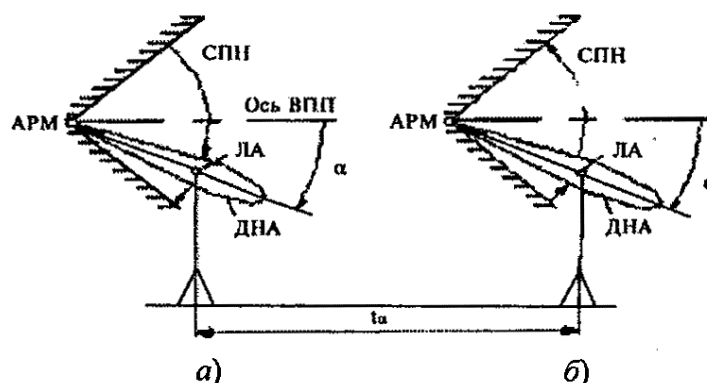
Длина волны  $\lambda = 5,2 - 6$  см .

Ширина ДН азимутального и угломестного маяков -  $1^\circ$ .

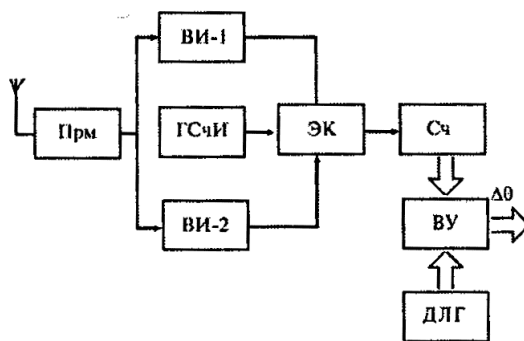
Скорость сканирования  $10 - 20^\circ/\text{мс}$



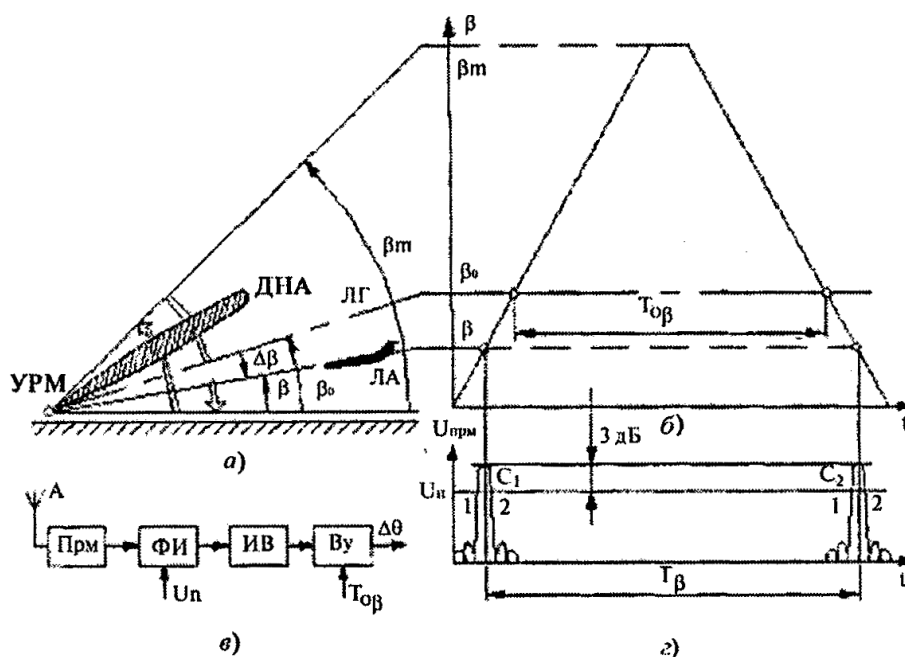
Формирование сектора пропорционального наведения (СПН) лучом азимутального радиомаяка (ЛАРМ) и лучом угломестного радиомаяка (ЛУРМ)



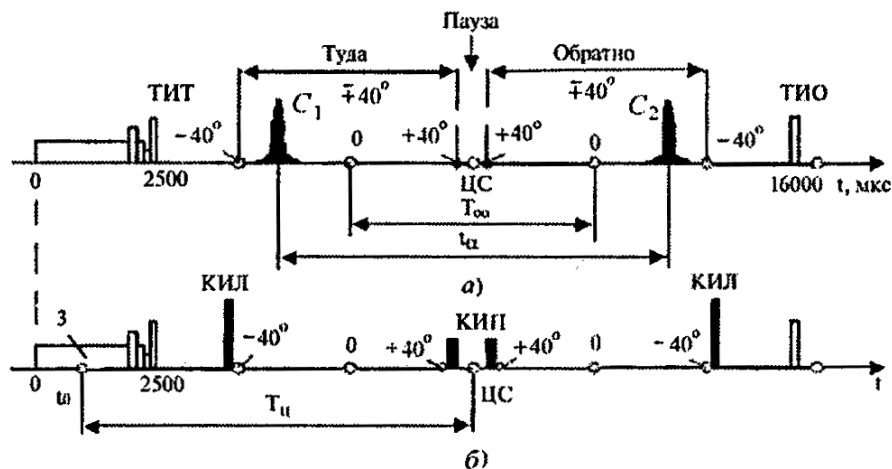
Сигналы, принимаемые бортовым приемником при прямом (а) и обратном (б) ходе луча АРМ



Упрощенная схема бортовой аппаратуры РСП СД



Зона сканирования ДНА УРМ (а),  
временная диаграмма сканирования (б), упрощенная схема устройства  
приема и обработки сигналов (в) и принимаемые сигналы (г)  
в углестном канале РСП СД



Сигналы, принимаемые бортовым приемником  
от азимутального радиомаяка при заходе на посадку самолета  
в СПН, равном  $\pm 40^\circ$  (а) и в секторе клиренса (б)  
(КИЛ и КИП – левый и правый импульсы клиренса, ЦС – центр сканирования)