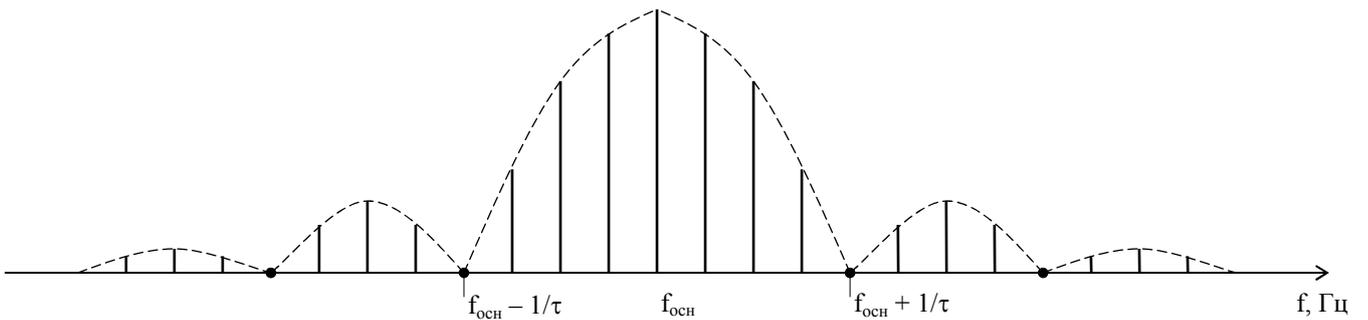
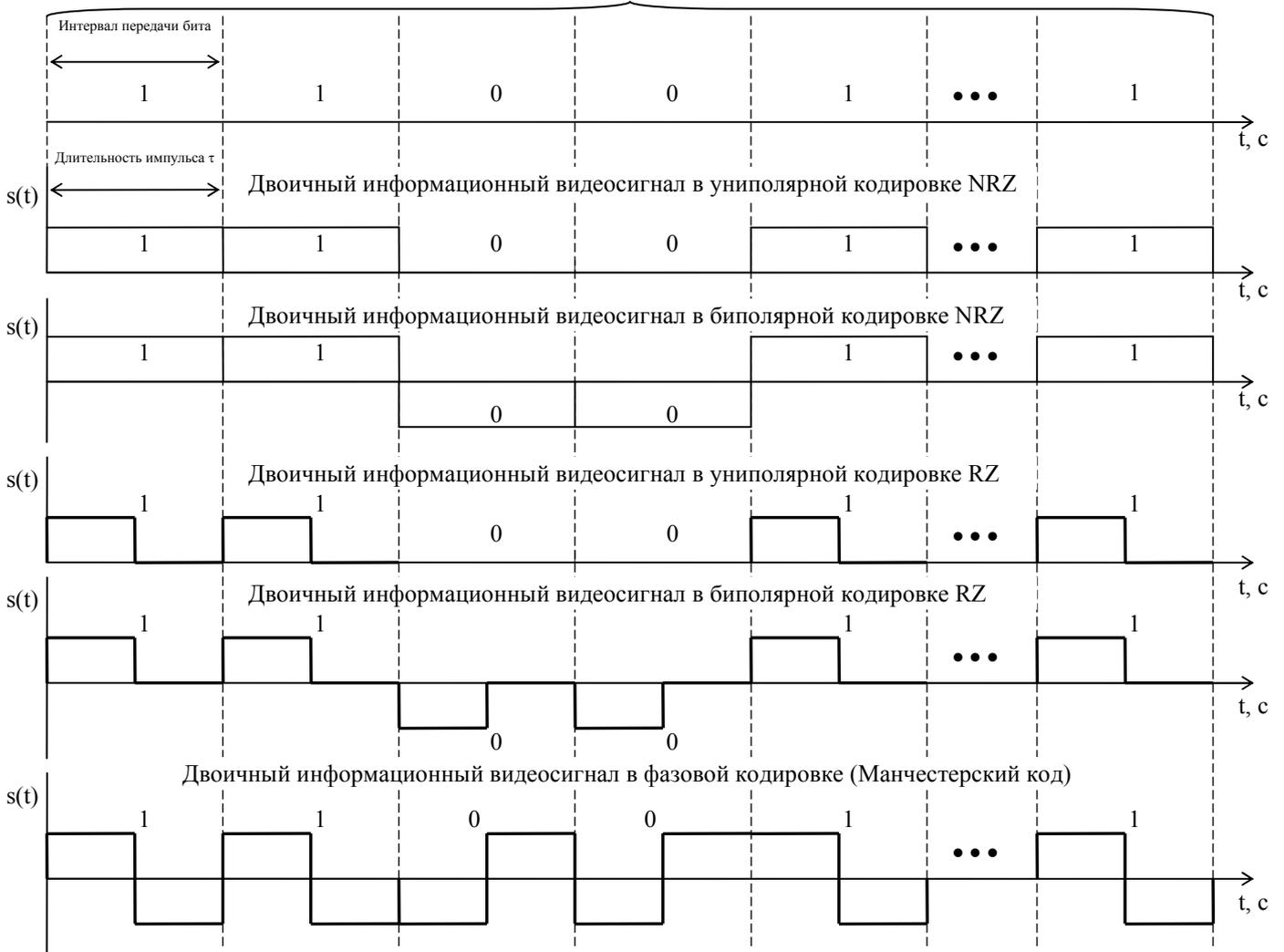


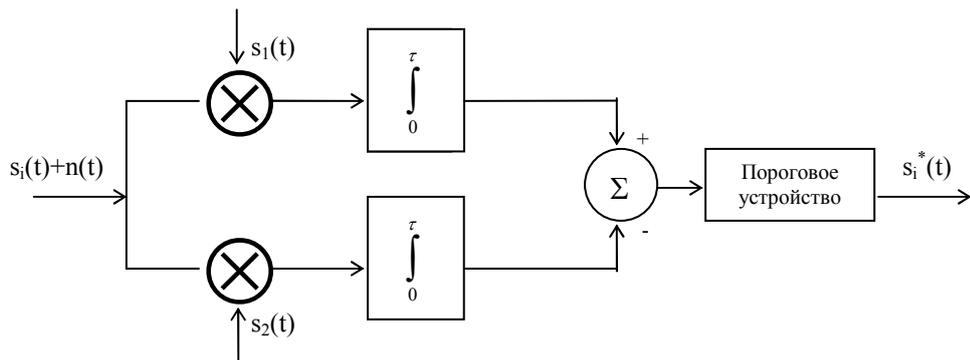
Импульсная и полосовая модуляция двоичных сигналов

Виды импульсной модуляции

Двоичный поток с битовой скоростью R (бит/с)



Общий вид спектра двоичного видеосигнала



Оптимальный детектор видеосигнала в биполярной кодировке NRZ

Виды цифровой полосовой модуляции (манипуляции)

$$\lambda = c/f, c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$f_1 = 3 \cdot 10^3 \text{ Гц}$$

$$\lambda_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^3} = 1 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$L_1 = \frac{\lambda_1}{4} = \frac{1 \cdot 10^5}{4} = 25000 \text{ м} = 25 \text{ км}$$

$$f_2 = 9 \cdot 10^8 \text{ Гц}$$

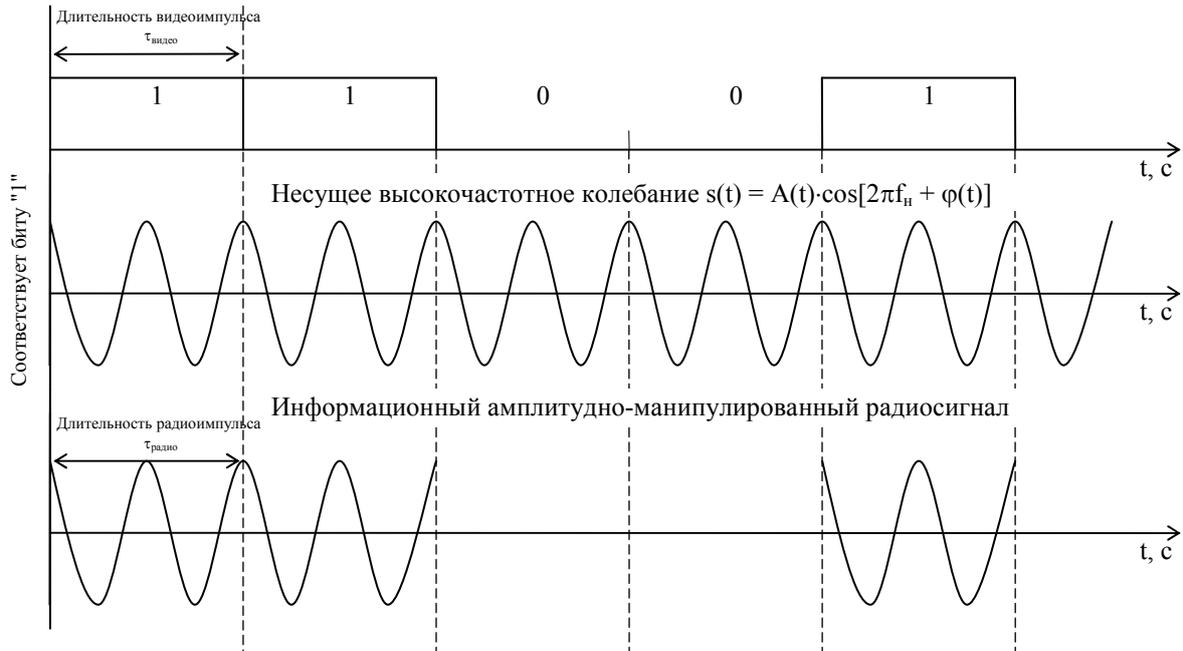
$$\lambda_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{9 \cdot 10^8} \approx 0,33 \text{ м}$$

$$L_2 = \frac{\lambda_2}{4} = \frac{0,33}{4} \approx 8 \text{ см}$$

Базовые виды цифровой полосовой модуляции (манипуляции)

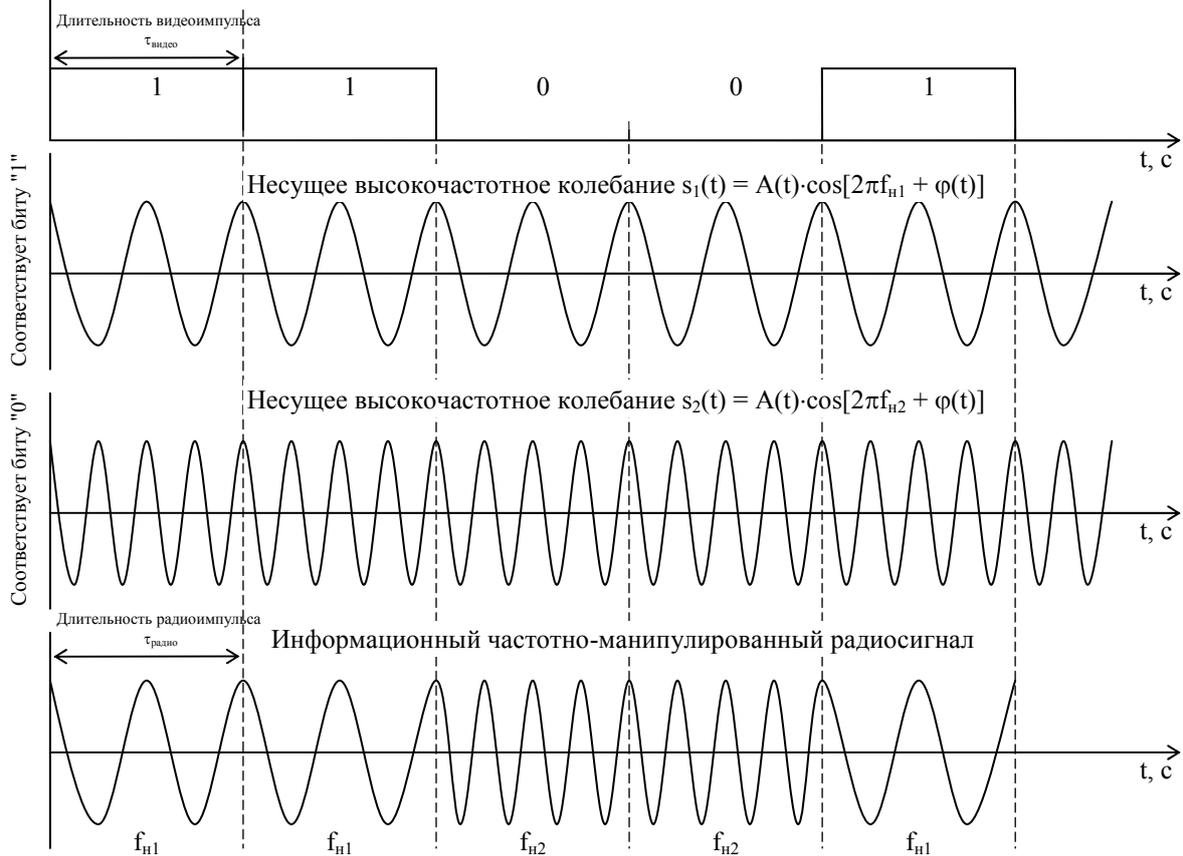
Амплитудная манипуляция (АМн, ASK)

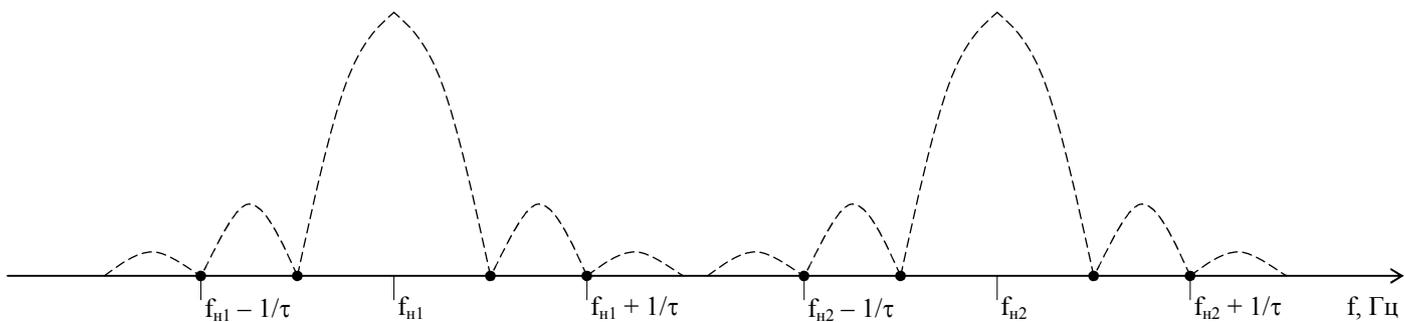
Двоичный информационный видеосигнал в униполярной кодировке NRZ



Частотная манипуляция (ЧМн, FSK)

Двоичный информационный видеосигнал в униполярной кодировке NRZ

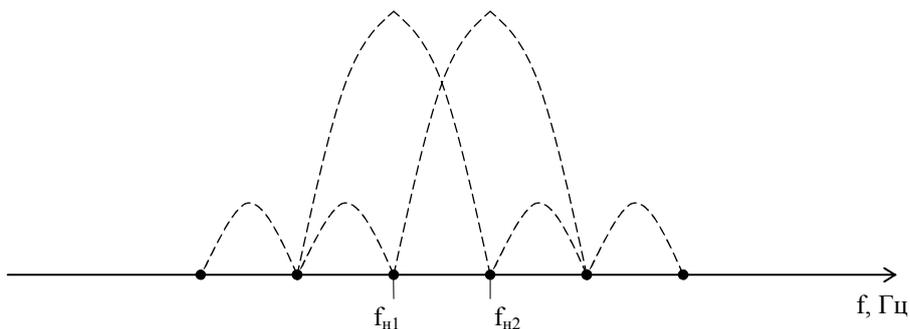




Спектр ЧМн-сигнала

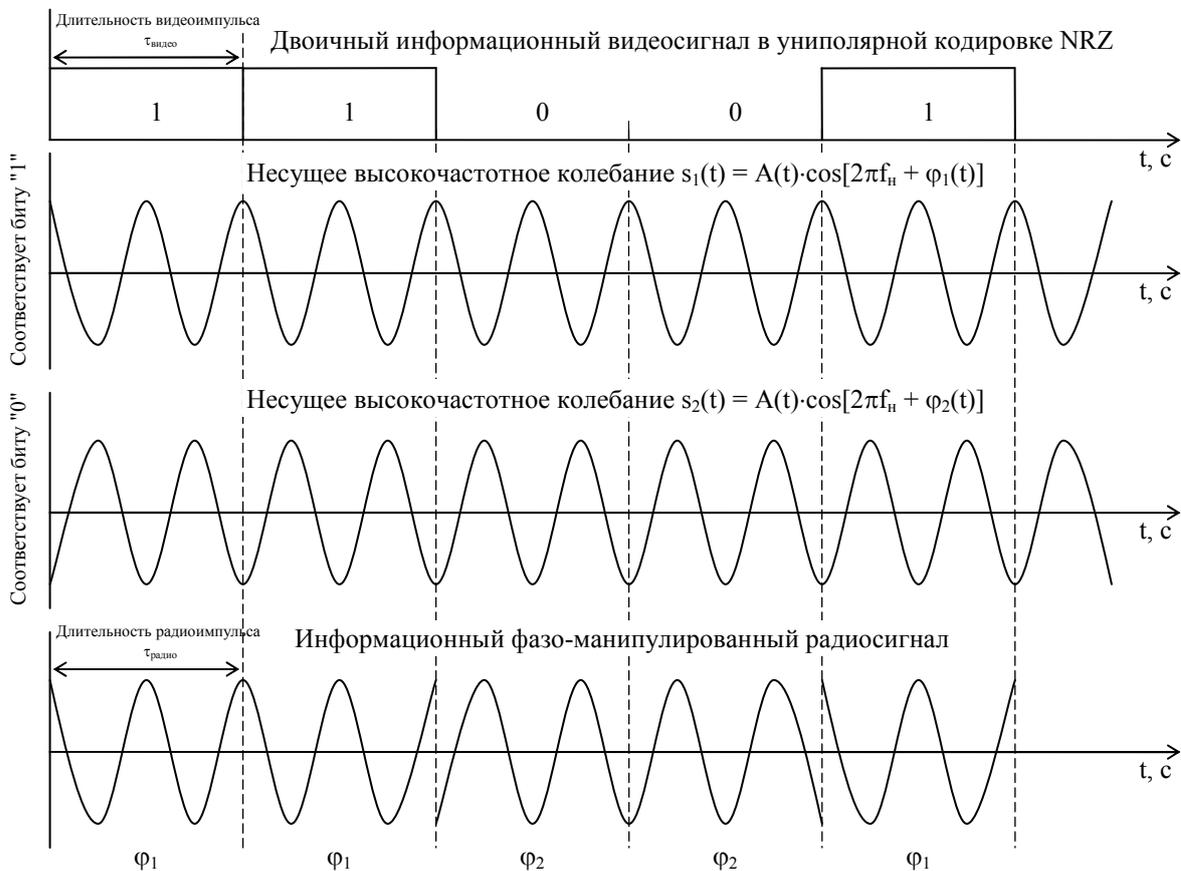
Частотная манипуляция с минимальным сдвигом (ММС, MSK)

Индекс модуляции $m = (f_{н2} - f_{н1}) \cdot \tau = 0,5$
 При $\tau = 0,125\text{мс}$ ($R=8\text{кбит/с}$) $(f_{н2} - f_{н1}) = m/\tau = 4\text{кГц}$

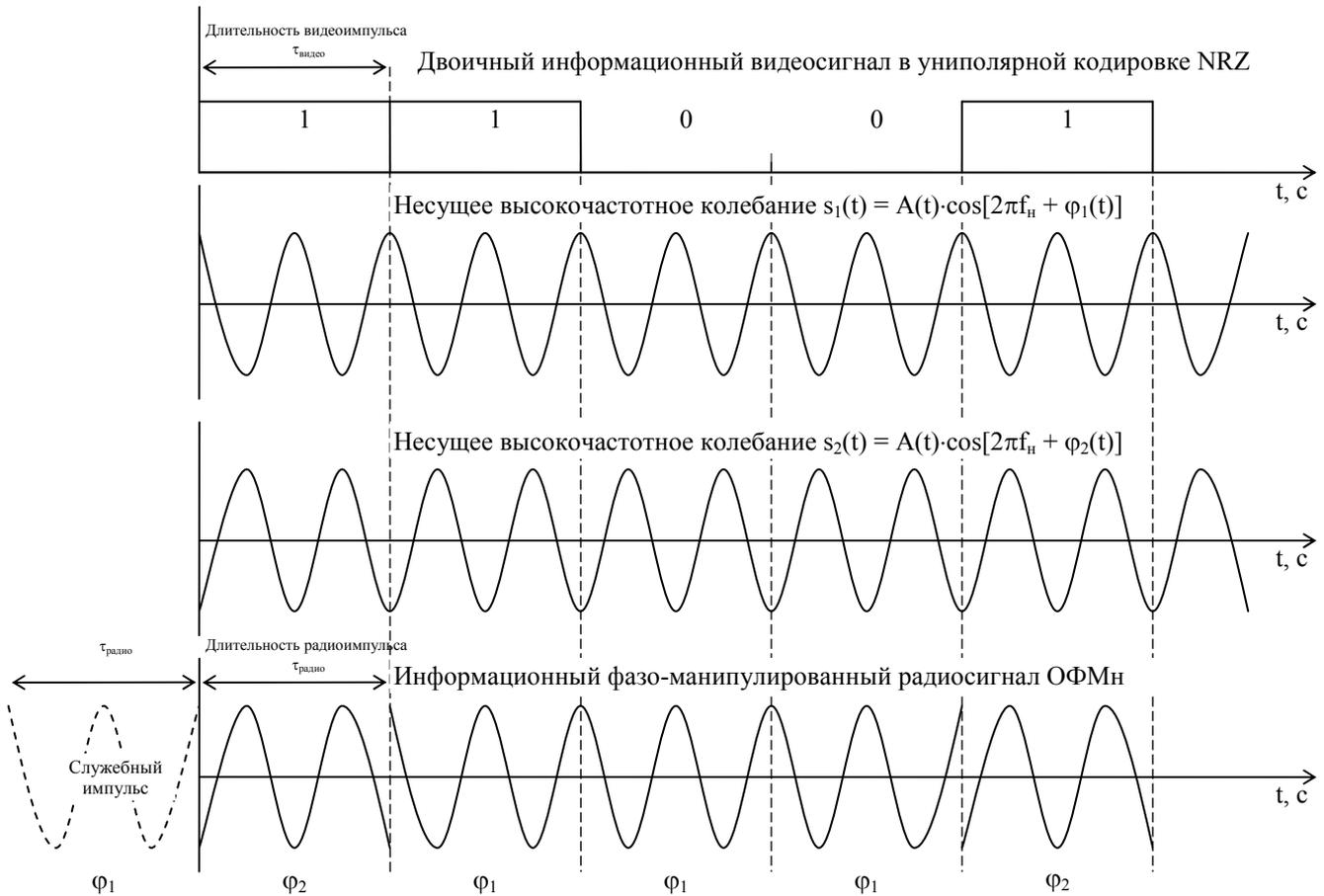


Спектр ММС-сигнала

Фазовая манипуляция (ФМн (ФМн-2), BPSK)

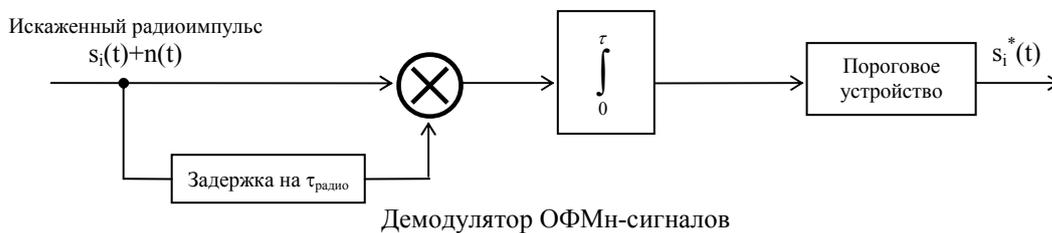
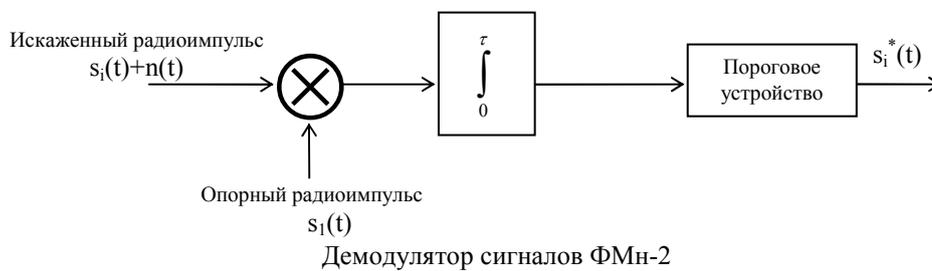


Относительная фазовая манипуляция (ОФМн, DBPSK)

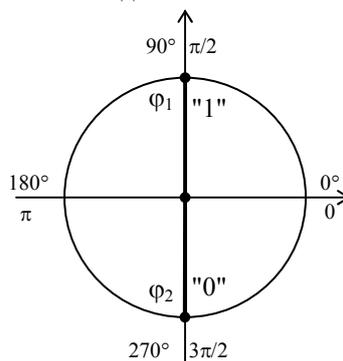


Правило формирования ОФМн-сигнала

Двоичный символ	"0"	"1"
Значение фазы	$\phi_i = \phi_{i-1}$	$\phi_i = \phi_{i-1} + 180^\circ$

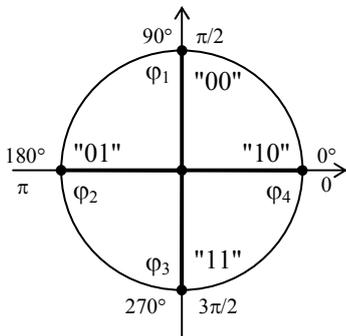
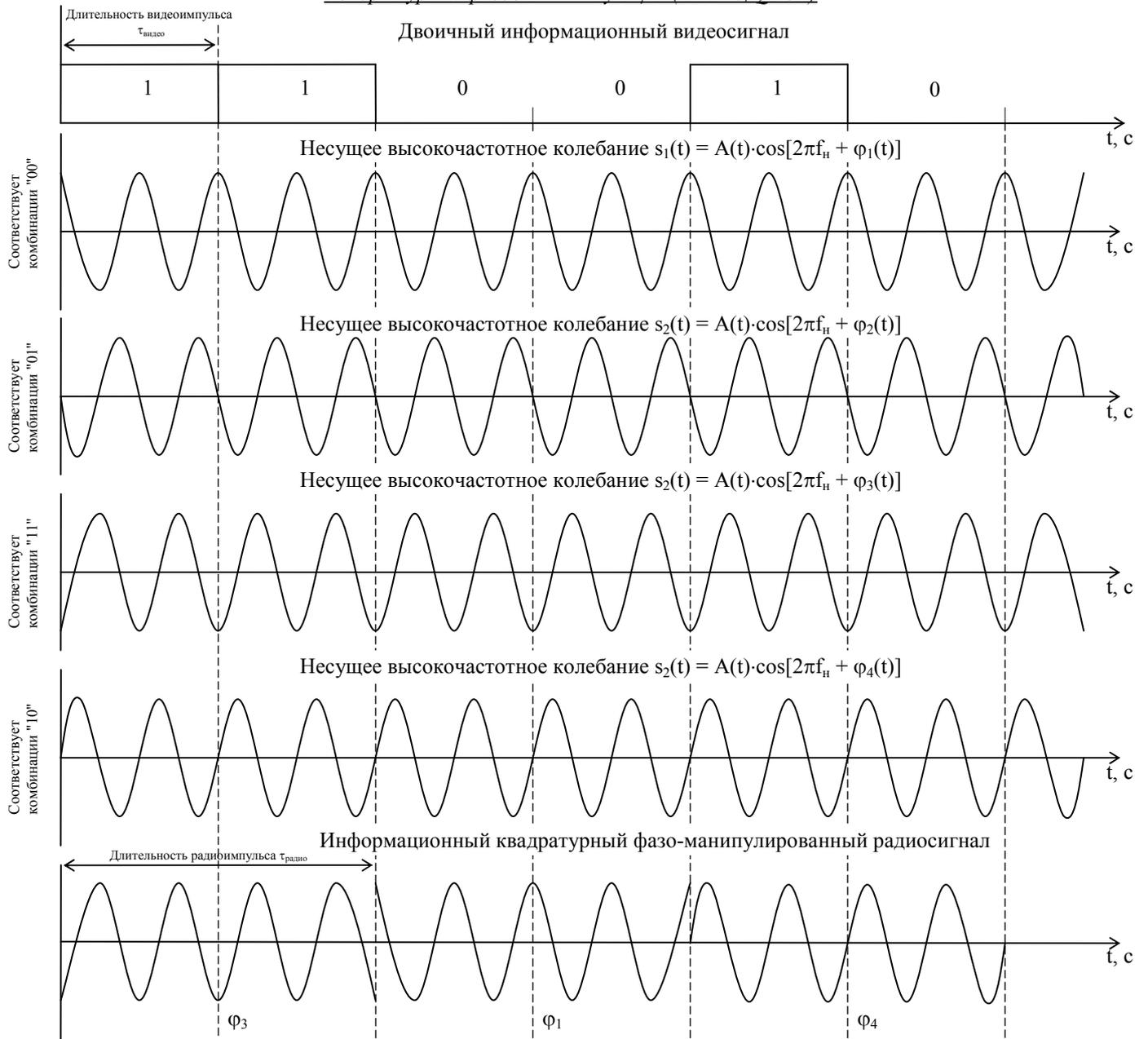


Сигнальное созвездие сигнала ФМн-2, ОФМн

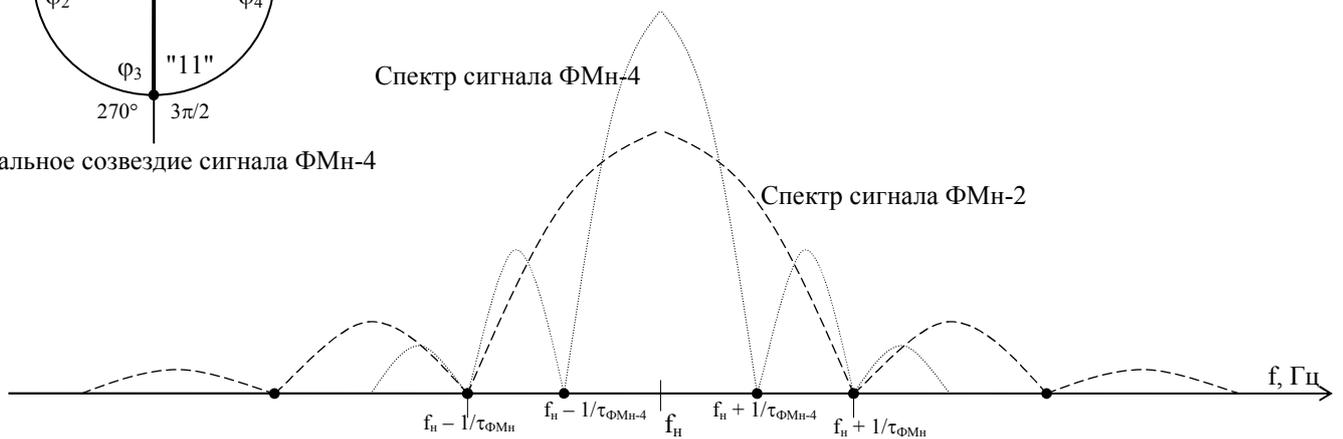


Полососберегающие виды полосовой модуляции.

Квадратурная фазовая манипуляция (ФМн-4, QPSK)



Сигнальное созвездие сигнала ФМн-4



Сравнение спектров сигналов ФМн-2 и ФМн-4