

Как видно из рис.4.2, там, где модулирующий сигнал больше, там и частота ЧМ сигнала больше, а период колебаний меньше.

$$\omega_{\text{чм}}(t) = \omega_0 + \Delta\omega \cos \Omega t$$

$$\omega_{\text{max}} = \omega_0 + \Delta\omega$$

$$\omega_{\text{min}} = \omega_0 - \Delta\omega$$

Амплитуда при ЧМ постоянна, меняется только частота.

Для получения спектра ЧМ сигнала разложим $U_{\text{чм}}(t)$ в ряд Фурье.

$$U_{\text{чм}}(t) = U_m \cos(\omega_0 t + \frac{\Delta\omega}{\Omega} \sin \Omega t) = U_m \mathfrak{J}_0(M_{\text{ч}}) \cos \omega_0 t + U_m \mathfrak{J}_1(M_{\text{ч}}) \cos(\omega_0 + \Omega)t -$$

$$U_m \mathfrak{J}_1(M_{\text{ч}}) \cos(\omega_0 - \Omega)t + U_m \mathfrak{J}_2(M_{\text{ч}}) \cos(\omega_0 + 2\Omega)t + U_m \mathfrak{J}_2(M_{\text{ч}}) \cos(\omega_0 - 2\Omega)t + U_m \mathfrak{J}_3(M_{\text{ч}}) \cos(\omega_0 + 3\Omega)t - U_m \mathfrak{J}_3(M_{\text{ч}}) \cos(\omega_0 - 3\Omega)t + \dots$$

$\mathfrak{J}_k(M_{\text{ч}})$ - функция Бесселя k-ого порядка.

Вид спектра зависит от $M_{\text{ч}}$.

Спектр ЧМ сигнала при $M_{\text{ч}} \ll 1$ (т.е. порядка 0,1; 0,05;...)

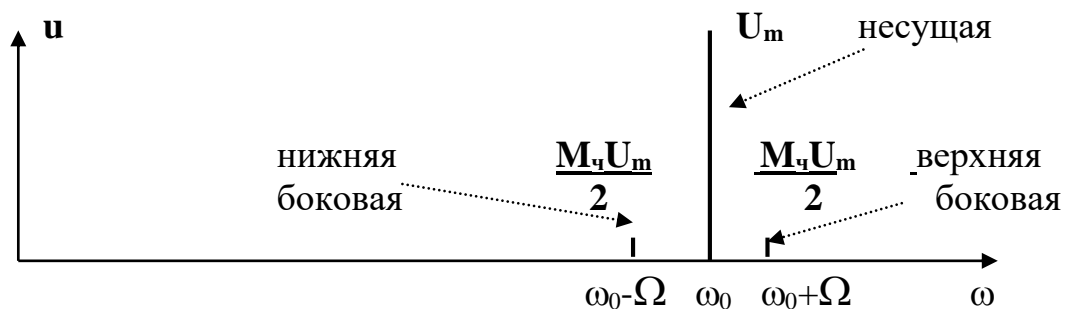


Рис.4.3.

При $M_{\text{ч}} \ll 1$ спектр ЧМ сигнала похож на спектр АМ сигнала (несущая, 2 боковых), но для ЧМ этот спектр приближенный. Все остальные боковые тоже есть, но они очень малы.

Спектр ЧМ сигнала при $M_{\text{ч}} > 1$ выглядит так ($M_{\text{ч}}=5$):

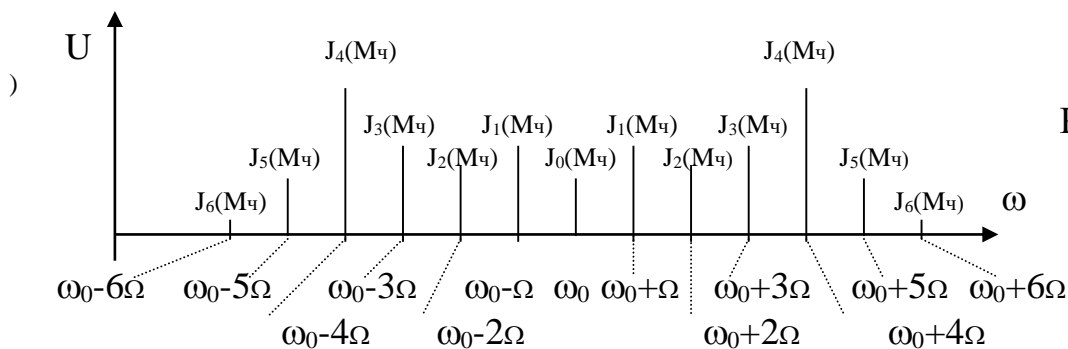


Рис.4.4.

Полоса частот сигнала ЧМ.

$$П_{\text{чм}} \cong 2\Omega(M_{\text{ч}}+1)$$

$$M_{\text{ч}} \ll 1 \quad П_{\text{чм}} \cong 2\Omega, \quad (\text{как при АМ})$$

$$M_{\text{ч}} \gg 1 \quad П_{\text{чм}} \cong 2\Omega M_{\text{ч}} = 2\Omega \frac{\Delta\omega}{\Omega} = 2\Delta\omega$$