

## 2. Двоичная частотная модуляция (ДЧМ):

«1» передается сигналом  $S_1(t) = A \cos(\omega_1 t)$ ,

«0» передается сигналом  $S_2(t) = A \cos(\omega_2 t)$ ,

$$0 \leq t \leq T.$$

$r_s \approx 0 \Rightarrow$  по формуле :

$$P_{ош} = 0,5 \left[ 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{E(1-r_s)}{N_0}} \right) \right]$$

получим:

$$P_{ош} = 0,5 \left( 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{E}{N_0}} \right) \right)$$

или

$$P_{ош} = 1 - F \left( \sqrt{\frac{E}{N_0}} \right)$$

## 3. Двоичная фазовая модуляция (ДФМ):

«1» передается сигналом  $S_1(t) = A \cos(\omega t)$ ,

«0» передается сигналом  $S_2(t) = -A \cos(\omega t)$ ,

$$0 \leq t \leq T.$$

$r_s = -1 \Rightarrow$  по формуле :

$$P_{ош} = 0,5 \left[ 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{E(1-r_s)}{N_0}} \right) \right]$$

получим:

$$P_{ош} = 0,5 \left( 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{2E}{N_0}} \right) \right)$$

или

$$P_{ош} = 1 - F \left( \sqrt{\frac{2E}{N_0}} \right).$$

## 4. Двоичная относительная фазовая манипуляция (ДОФМ):

$$S_1(t) = \begin{cases} A \cos(\omega t), & 0 < t \leq T, \\ A \cos(\omega(t-T)), & T < t \leq 2T. \end{cases}$$

Сигнал  $S_1(t)$  соответствует передаче разности фаз  $\Delta\varphi = 0$ , а сигнал  $S_2(t)$  -  $\Delta\varphi = \pi$

$$S_2(t) = \begin{cases} A \cos(\omega t), & 0 < t \leq T, \\ -A \cos(\omega(t-T)), & T < t \leq 2T. \end{cases}$$

Исходное сообщение  $b_k (k=0,1..)$ , состоящее из 0 и 1, преобразуется в  $J_k = 2b_k - 1$

(в последовательность из -1 и 1). При формировании ДОФМ сигнала

символы  $J_k$  перекодируются следующим образом:  $J'_k = J_k * J'_{k-1}$  где  $J'_0 = 1$

Тогда для получения ДОФМ сигнала достаточно умножить несущее колебание  $A \cos(\omega t)$  на  $J'_k$  :

$$S(t) = J'_k \cdot A \cos(\omega t) = \pm A \cos(\omega t).$$

$$P_{ДОФМ} = 2P_{ДФМ} (1 - P_{ДФМ}),$$

где  $P_{ДФМ}$  - вероятность принять неверно один символ, определяемая по

формуле:  $P_{ош} = 0,5 \left( 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{2E}{N_0}} \right) \right)$

или

$$P_{ош} = 1 - F \left( \sqrt{\frac{2E}{N_0}} \right).$$

получим:

$$P_{ДОФМ} = \left( 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{2E}{N_0}} \right) \right) \cdot \left( 1 - 0,5 \left( 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{2E}{N_0}} \right) \right) \right)$$

или

$$P_{ДОФМ} = 2 \left( 1 - F \left( \sqrt{\frac{2E}{N_0}} \right) \right) \cdot F \left( \sqrt{\frac{2E}{N_0}} \right).$$