

1. Общие сведения о сигналах минимальной и гауссовской минимальной частотной манипуляции

Частотная манипуляция называется минимальной, если сдвиг частот $F_{\text{сдв}}$ равен частоте манипуляции F_M

$$F_{\text{сдв}} = F_M.$$

Достоинством сигнала минимальной частотной манипуляции (МЧМ, MSK – Minimum Shift Keying) является относительно узкий спектр, позволяющий разместить в ограниченном частотном диапазоне большее количество каналов с частотным разделением.

Для увеличения спектральной эффективности путем уменьшения ширины главного лепестка спектра и уровня боковых лепестков в модулятор сигнала МЧМ включают предмодуляционный гауссовский ФНЧ, т.е. ФНЧ, АЧХ которого описывается функцией Гаусса

$$K(f) = \exp \left(- \left(\frac{f}{f_{\text{гр}}} \right)^2 \frac{\ln 2}{2} \right),$$

где $f_{\text{гр}}$ – граничная частота ФНЧ при неравномерности в полосе пропускания 3дБ.

Сигнал МЧМ, формируемый с использованием такого фильтра называют сигналом гауссовской МЧМ или GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying). Модуляция GMSK применяется в стандартах GSM и DECT.

В англоязычной литературе полосу пропускания гауссовского ФНЧ при неравномерности 3 дБ, равную его граничной частоте $f_{\text{гр}}$, обозначают символом В (Band – полоса) и используют параметр ВТ, равный произведению полосы пропускания ФНЧ на длительность элементарной посылки сигнала Т. Величина этого параметра определяет ширину спектра сигнала GMSK.

На рисунке 1 приведены спектры дискретных сигналов GMSK при трех значениях параметра ВТ. По оси абсцисс отложена нормированная частота – отношение абсолютного значения частоты к частоте дискретизации. Средняя частота сигнала равна четверти частоты дискретизации. Особенностью спектров является отсутствие двух выраженных максимумов спектров частотно-манипулированных сигналов на частотах позитива и негатива.

