

## Задания по теме фазовая модуляция/манипуляция (PSK)

1.

1) Реализовать модулятор и демодулятор BPSK, QPSK, PSK8 – вариант без формирующего фильтра, т. е. модулируем (меняем фазу) несущего колебания. Можно на основе квадратур (IQ).

Примерно в виде такой функции: `my_psk_modulate(b, order, fcarrier, fs, fsym)`, где `b` – массив бит (0 и 1), `order` – порядок модуляции (BPSK, QPSK, PSK8 или соотв. 2, 4, 8), `fcarrier` – несущая частота, `fs` – частота дискретизации, `fsym` – частота/скорость следования символов. На выходе получаем модулированный сигнал (вещественный, модулированное колебание на частоте `fcarrier`).

2) Замодулировать случайную последовательность бит (так, чтобы на выходе получить 100 символов) -> Построить графики сигнала и его спектра для двух случаев: в первом подберите `fcarrier` и `fsym` так, чтобы на символ укладывалось целое число периодов, во втором не целое.

Проверьте свой демодулятор (шум к сигналу не добавлять). При реализации демодулятора способом №1 (см. презентацию) обратите внимание на значения гипотез о принимаемом символе  $H_m$  для двух случаев `fcarrier` и `fsym`.

2. Реализовать модулятор и демодулятор BPSK, QPSK, PSK8 с использованием формирующего фильтра. Пусть на символ приходится 4 отсчета. Также посмотрите сформированный сигнал (вещественную и мнимую составляющие) во временной и частотной областях. Перенесите на ту же несущую, что в первой части – сравните вид сигнала и спектр.

3. Даны файлы:

`scramb.npy` – скремблирующая последовательность – числа от 0 до 7 (включительно).

`data_bpsk.npy` и `data_qpsk.npy` – комплексный сигнал на нулевой частоте.

Постройте сигнальные созвездия этих сигналов – символы берем с **24** отсчета и далее через **4**, всего **100** символов. (примечание: у меня добавлен небольшой шум, поэтому получаемые точки будут «кучковаться» около потенциальных точек созвездия). Если все сделано правильно, то должно получиться созвездие, соответствующее модуляции PSK8).

Снимите скремблирующую последовательность – если сделаете правильно, то получите соответственно созвездия BPSK и QPSK.

Демодулируйте эти сигналы.

Подумать, как быть, если неизвестно с какого отсчета брать символы.