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

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).

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 Hm 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 туже несущую, что в первой части – сравните вид сигнала и спектр.

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 получится 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.