

Санкт-Петербургский Политехнический Университет
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчёт о лабораторной работе 6

Дисциплина: Телекоммуникационные технологии

Тема: Цифровая модуляция.

Работу выполнил:
гр. 33501/3 Кнорре А.В.
Преподаватель
Богач Н.В.

Санкт-Петербург
2018

1 Цель работы

- Изучение методов модуляции цифровых сигналов.
- Изучение частотной и фазовой модуляции и демодуляции сигналов.

2 Ход работы

2.1 Цифровая модуляция

Числа при передаче информации в цифровой форме с периодом T поступают от источника информации и называются символами (symbol), а частота передачи символов – символьной скоростью (symbol rate). В практике передачи данных распространена двоичная (binary) последовательность символов, где числа передаются значениями 0 и 1. Цифровая модуляция и демодуляция включают в себя две стадии. При модуляции цифровое сообщение сначала преобразуется в аналоговый модулирующий сигнал, а затем осуществляется аналоговая модуляция. При демодуляции сначала получается аналоговый демодулированный сигнал, а затем он преобразуется в цифровое сообщение. Аналоговый несущий сигнал модулируется цифровым битовым потоком. Существуют три фундаментальных типа цифровой модуляции (или шифтинга) и один гибридный:

- ASK – Amplitude shift keying (Амплитудная двоичная модуляция)
- FSK – Frequency shift keying (Частотная двоичная модуляция)
- PSK – Phase shift keying (Фазовая двоичная модуляция)
- ASK/PSK. Одна из частных реализаций схемы ASK/PSK, которая называется QAM - Quadrature Amplitude Modulation (квадратурная амплитудная модуляция (КАМ))

При КАМ изменяется как фаза, так и амплитуда несущего сигнала. Это позволяет увеличить число кодируемых в единицу времени бит и при этом повысить помехоустойчивость их передачи по каналу связи. В настоящее время число кодируемых информационных бит на одном интервале может достигать 8-9, а число состояний в сигнальном пространстве, соответственно, от 256 до 512. Фазовый шифтинг представляет «0» как сигнал без сдвига, а «1» как сигнал со сдвигом. BPSK : используется единственный сдвиг фазы между «0» и «1» — 180 градусов, половина

периода. Существуют также QPSK: QPSK использует 4 различных сдвига фазы (по четверти периода) и может кодировать 2 бита в символе.

2.2 Matlab

Начнем с двоичной фазовой модуляции. Фаза несущего колебания смещается на 180 градусов при смене значения.

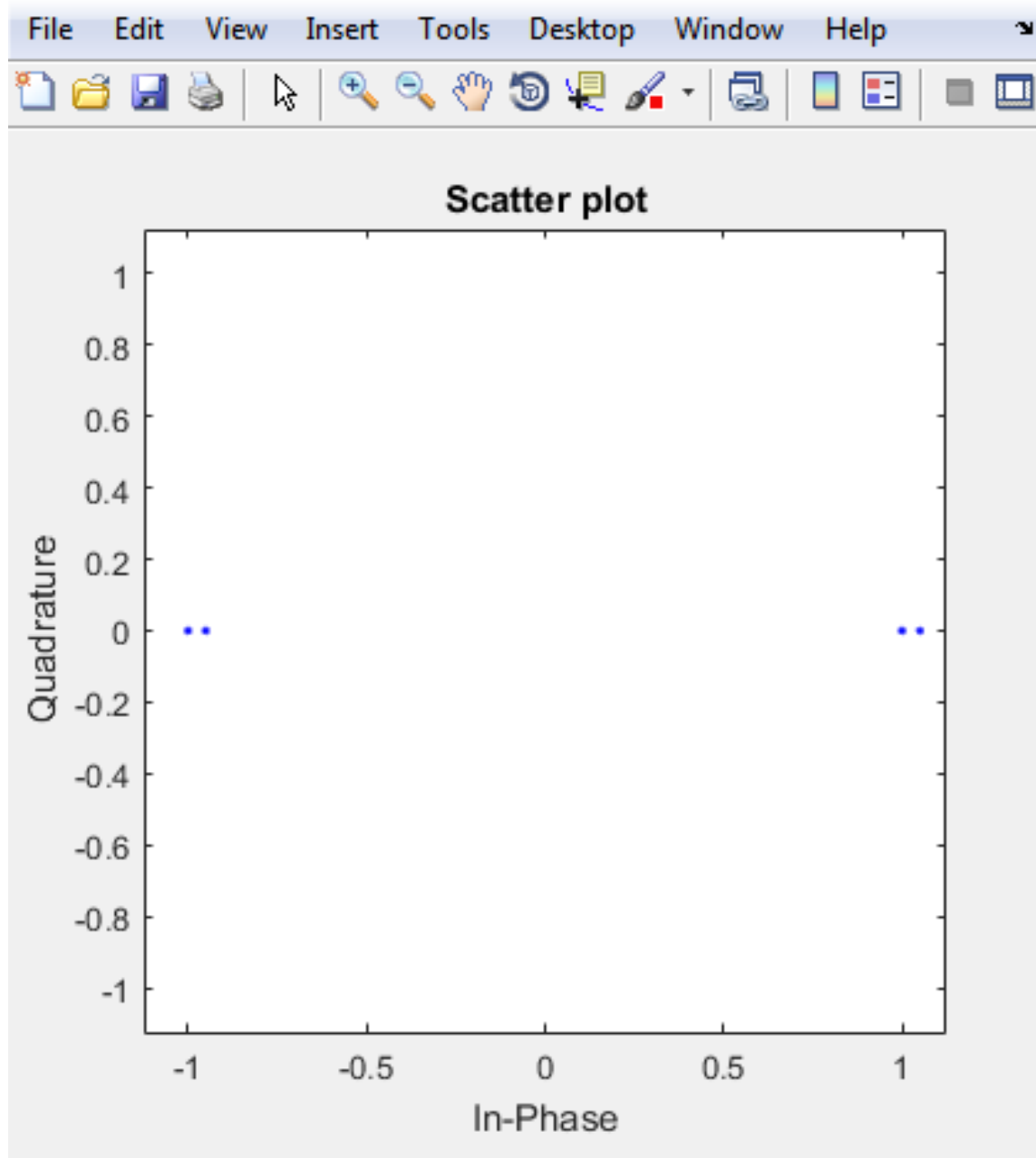


Рис. 2.1: Binary Phase Shift Keying map

Можно изменить параметр M в модуляции PSK на 4 и получить QPSK (Quadratic), или на 8 и получить 8-PSK:

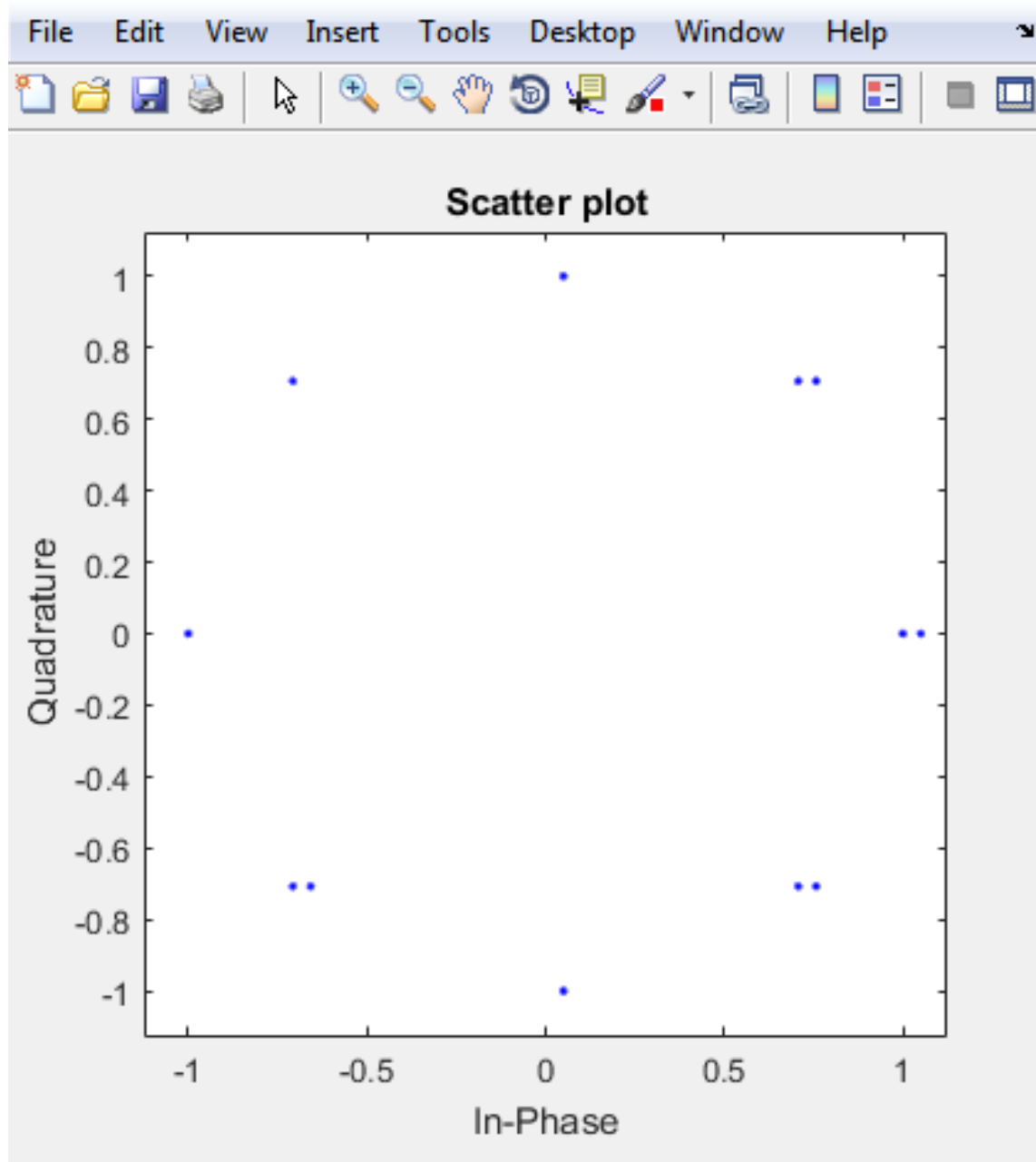


Рис. 2.2: 8-PSK map

Рассмотрим Minimum Shift Key модуляцию с параметром $\text{SamplesPerSymbol} = 7$:

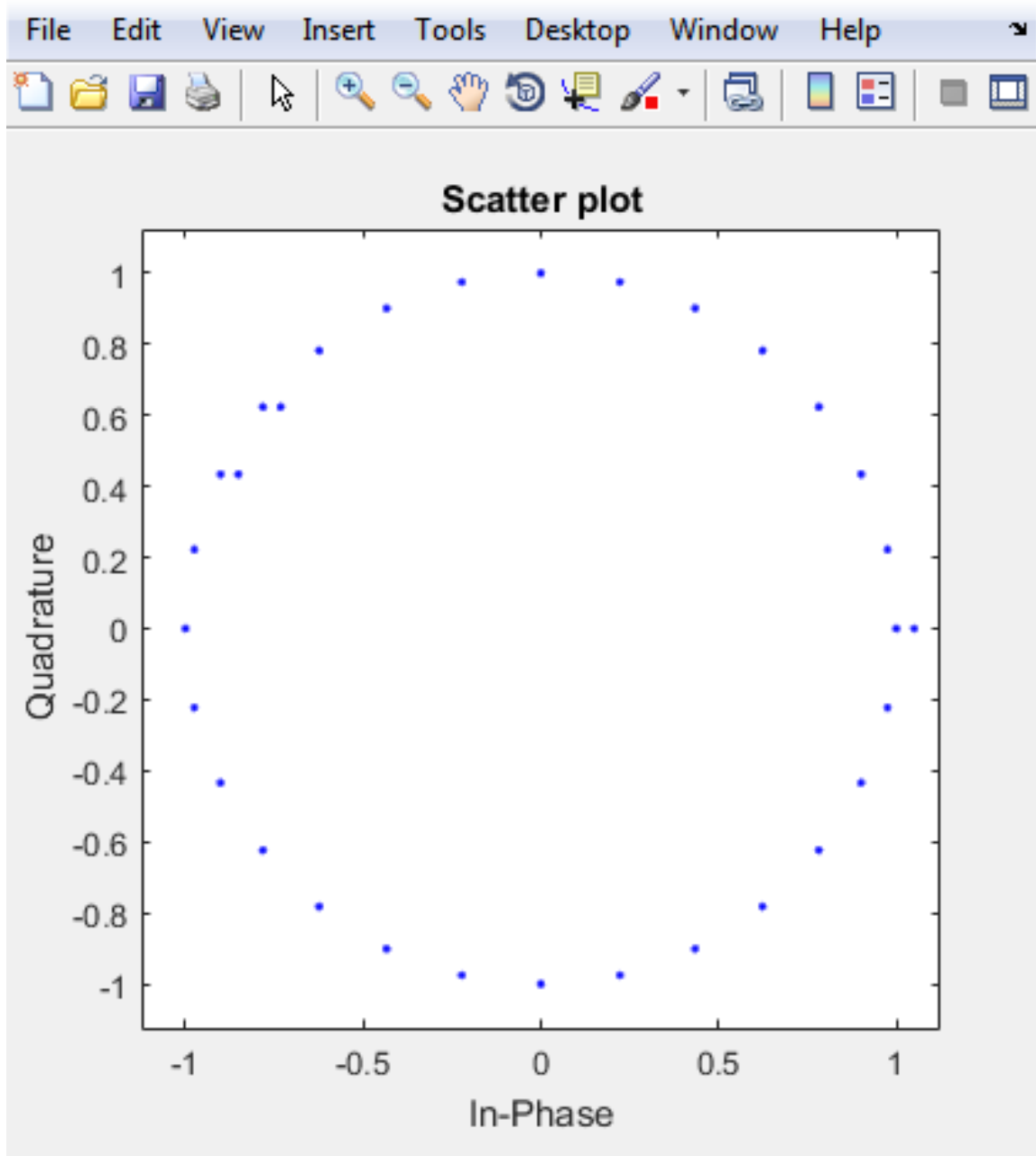


Рис. 2.3: Minimum Shift Key map ($\text{SPS} = 7$)

Наконец рассмотрим Offset Quadrature Phase Shift Keying modulation.

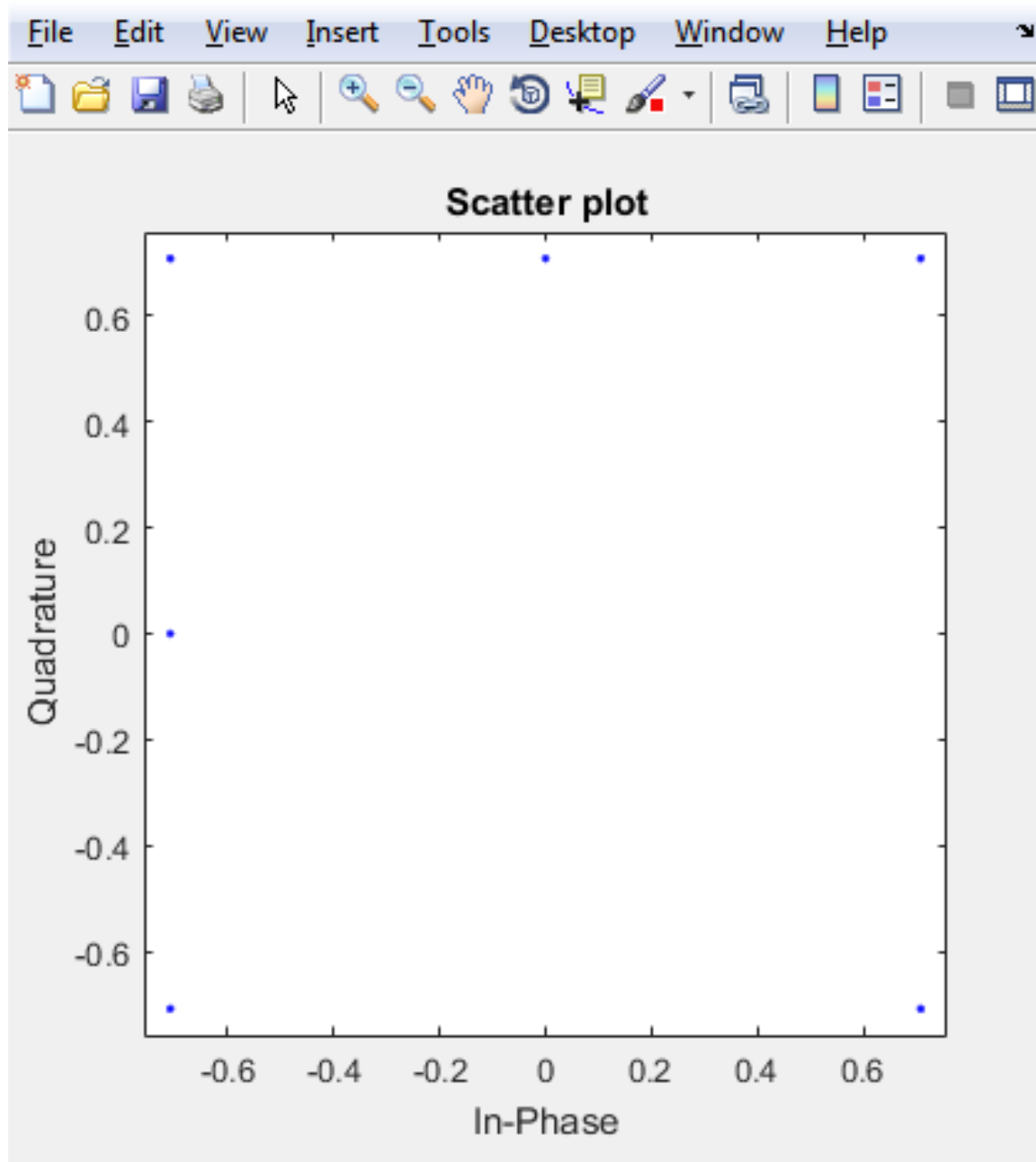


Рис. 2.4: OQPSK

Теперь рассмотрим водопадный график числа ошибок демодуляции как функции от зашумленности сигнала:

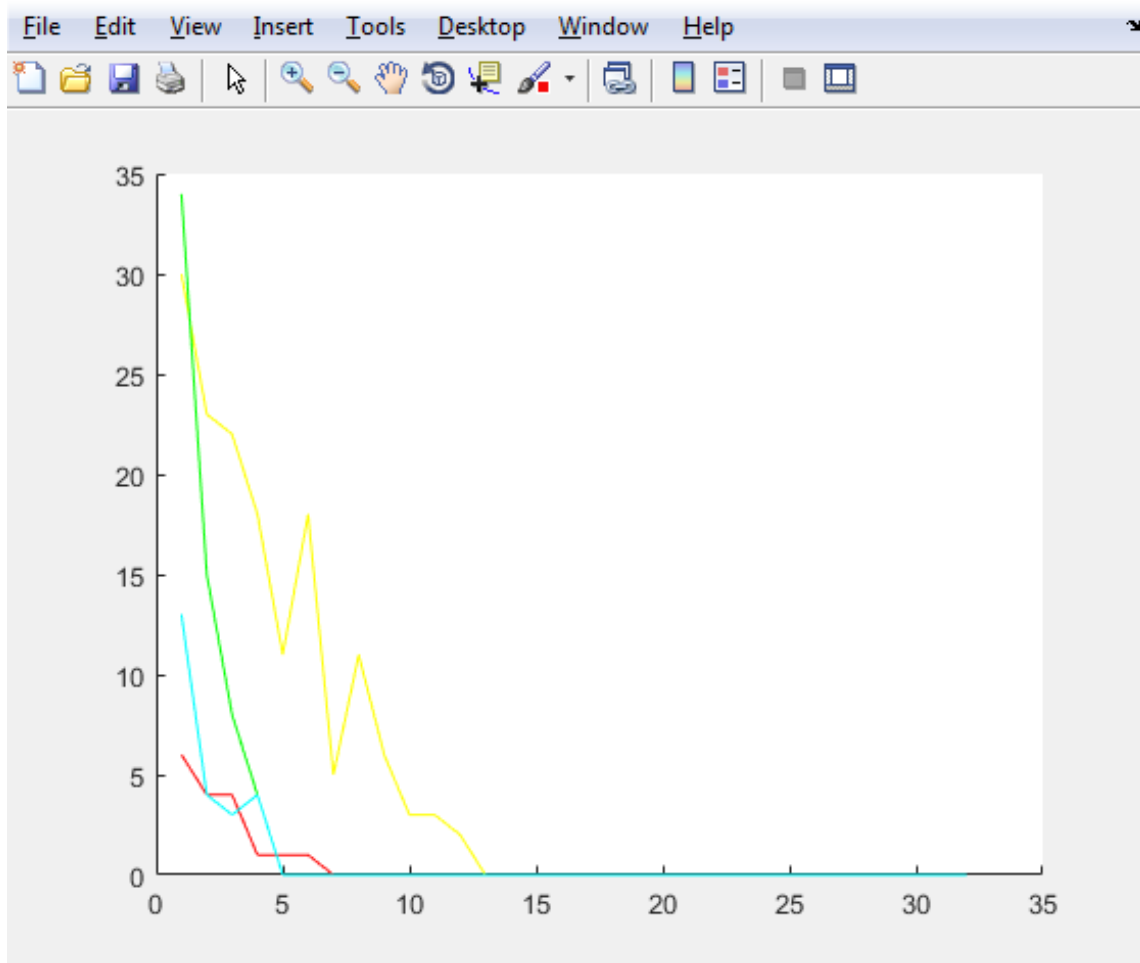


Рис. 2.5: $P_b(\text{SNR}) = P_b(E_b/N_0)$

Здесь представлены: красный - BPSK, голубой - OQMSK, зеленый - MSK, желтый - 8PSK

Видим, что BPSK обладает наилучшими качествами по сопротивлению шуму.

3 Выводы.

В данной работе мы изучили различные виды фазовой, частотной и амплитудной модуляции цифровых сигналов:

- В фазовой модуляции PSK фаза несущего колебания имеет фиксированные позиции с одинаковым шагом, соответствующие цифровой посылке. С этим видом модуляции возникают проблемы синхронизации из-за трудности однозначной интерпретации поворота созвездия.
- Квадратурная амплитудная модуляция характеризуется изменением и фазы, и амплитуды, из-за чего растёт информационная плотность.
- Модуляция с минимальным сдвигом является примером частотной манипуляции, в ней нет фазовых ступеней, а частота изменяется в момент пересечения несущей нулевого уровня.
- Бинарный PSK хоть и имеет низкую плотность информации ввиду всего двух ступеней фаз, но обладает большой помехоустойчивостью благодаря большой дистанции между этими двумя состояниями.