

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Отчет о выполнении лабораторной работы по согласованной фильтрации

Автор:
Кривенко Павел Б03-103

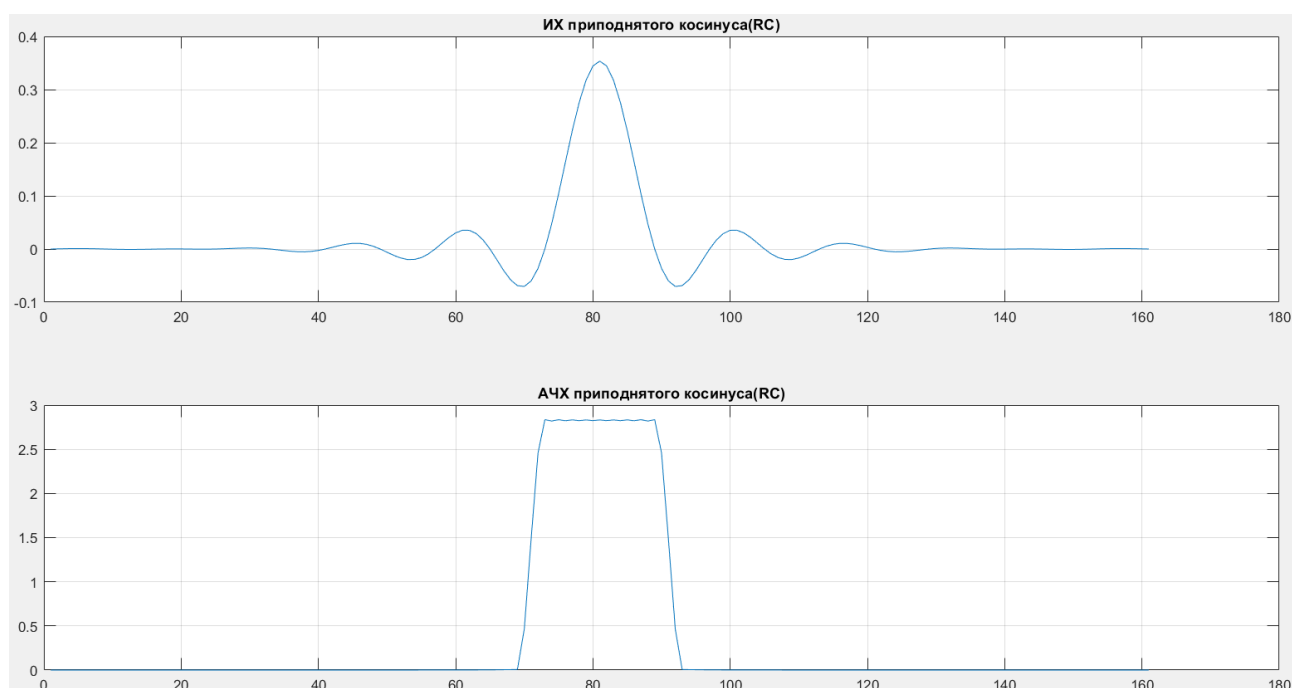
Цель работы: Изучить как работает фильтрация сигнала на примере фильтров : Raised-cosine filter и Root-raised-cosine filter, построить ИХ и АЧХ фильтров, собрать систему связи и исследовать SNR и E_s/N_0 сигнала на входе демодулятора и в канале связи после RRC и RC фильтрации. Сравнить результаты

1 задание

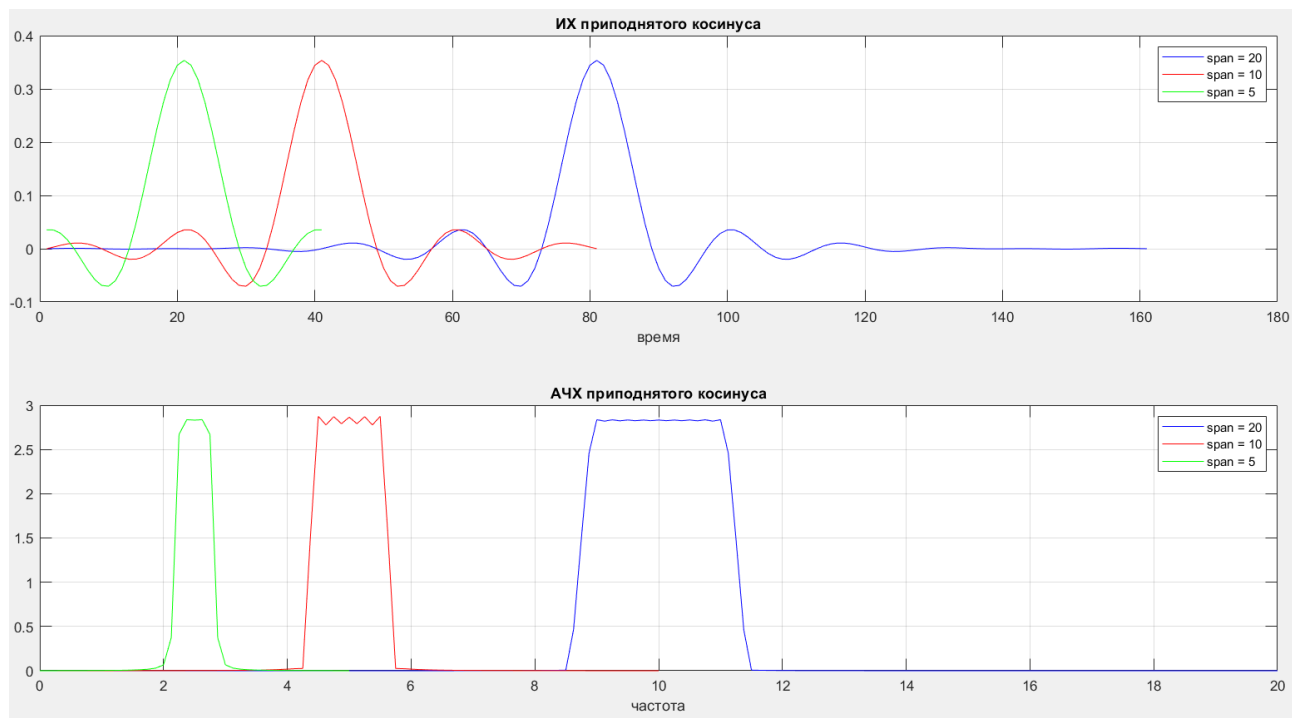
Напишем функцию, которая выдаёт импульсную характеристику фильтра - Raised-cosine filter (ИХ) фильтра, а принимает на вход ряд параметров:

- Roll-off = 0.2
- Nsamp = 8
- Span = 20

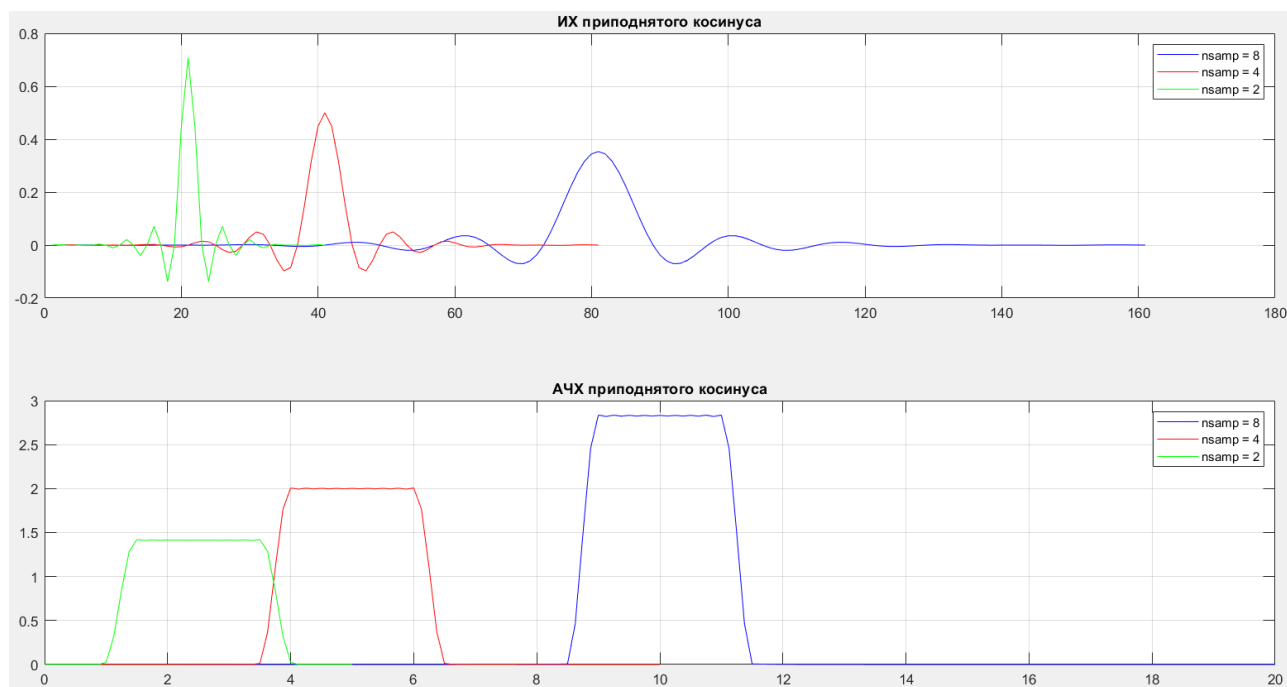
Предоставим на одной фигуре, но в разных subplot ИХ и АЧХ этого фильтра



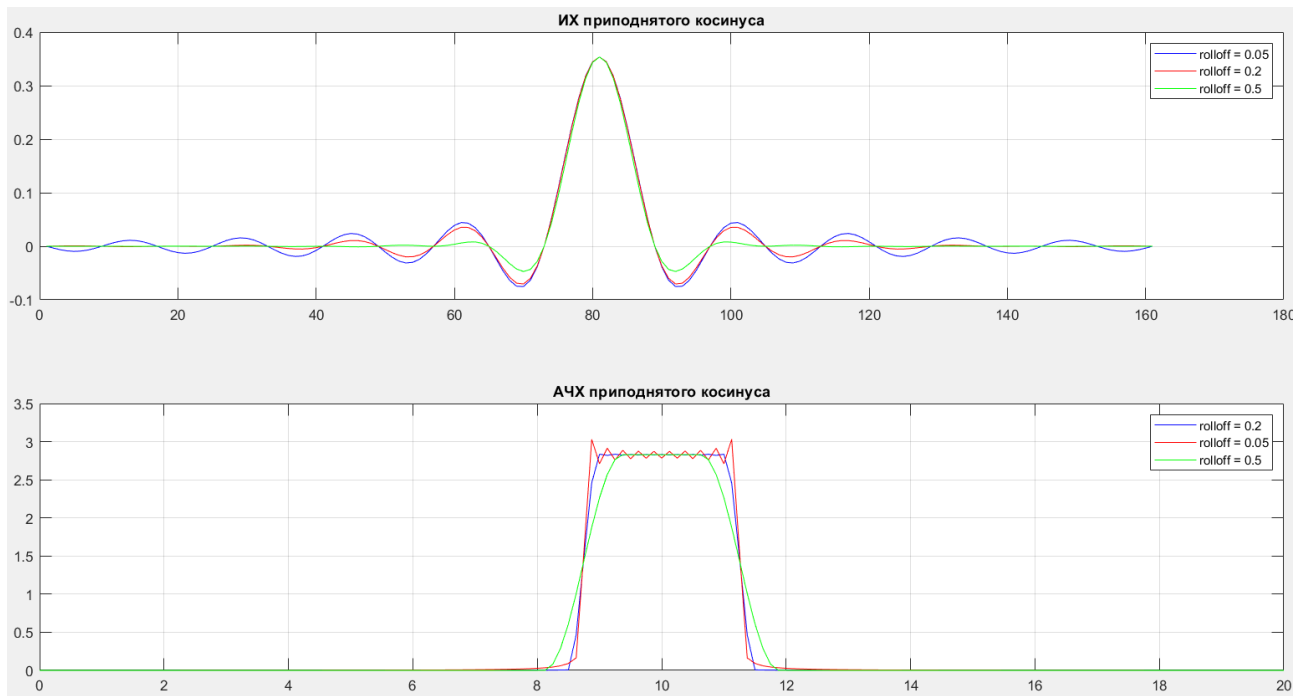
Продemonстрируем влияние каждого параметра на ИХ и АЧХ этого фильтра графиками и предоставим по 3 примера на изменение каждого параметра



span = 20, 10, 5



nsamp = 8, 4, 2



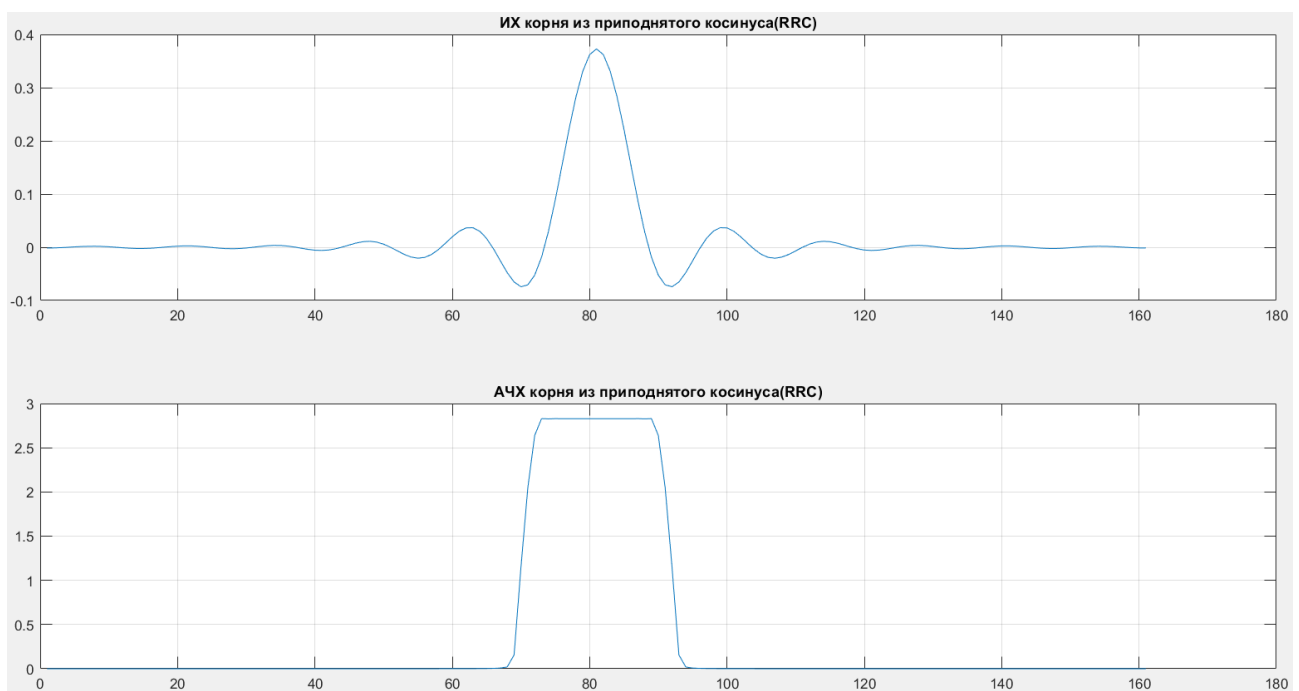
$\text{rolloff} = 0.05, 0.2, 0.5$

2 задание

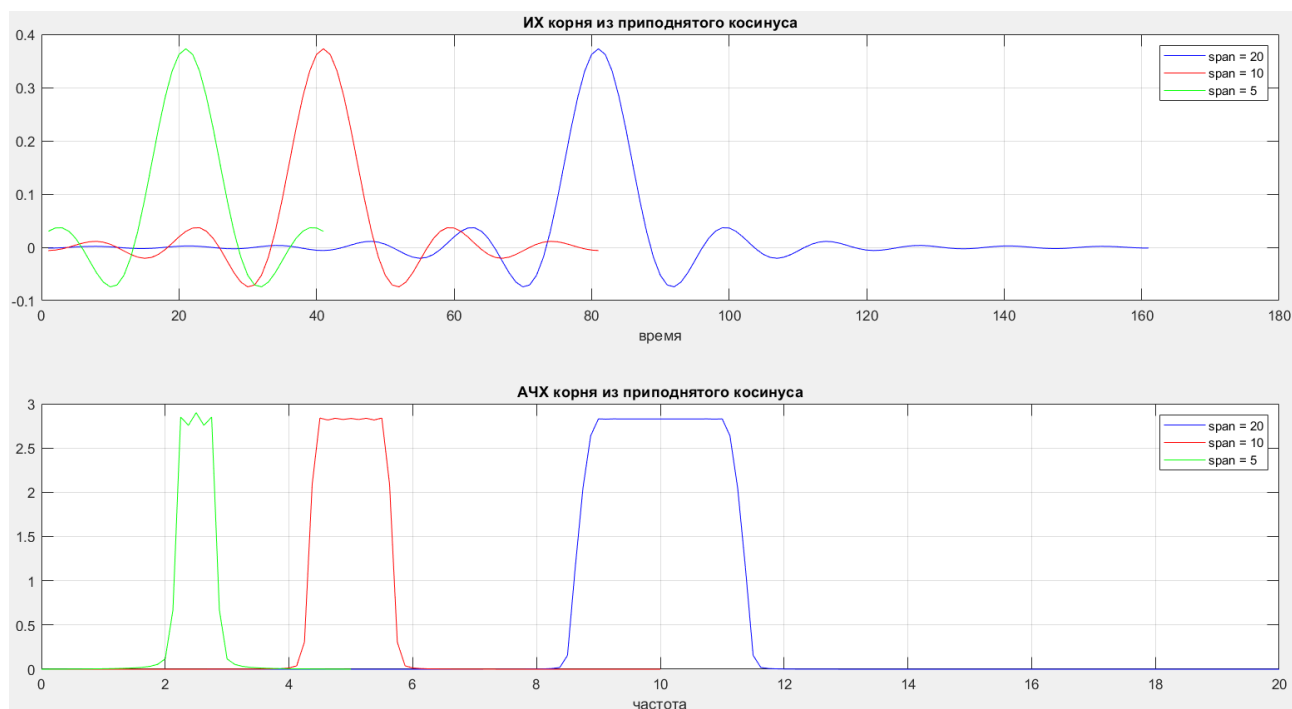
Напишем функцию, которая выдаёт импульсную характеристику Root-raised-cosine filter (ИХ) фильтра, а принимает на вход ряд параметров:

- Roll-off = 0.2
- Nsamp = 8
- Span = 20

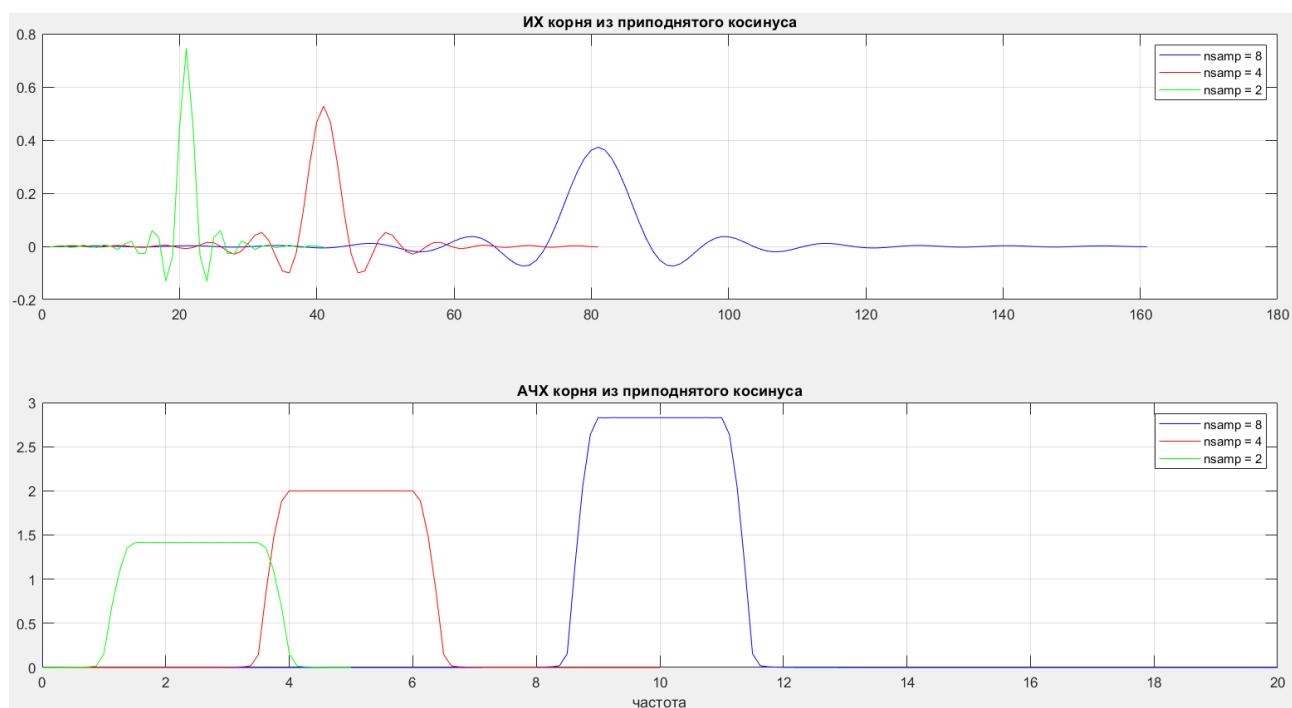
Предоставим на одной фигуре, но в разных subplot ИХ и АЧХ этого фильтра



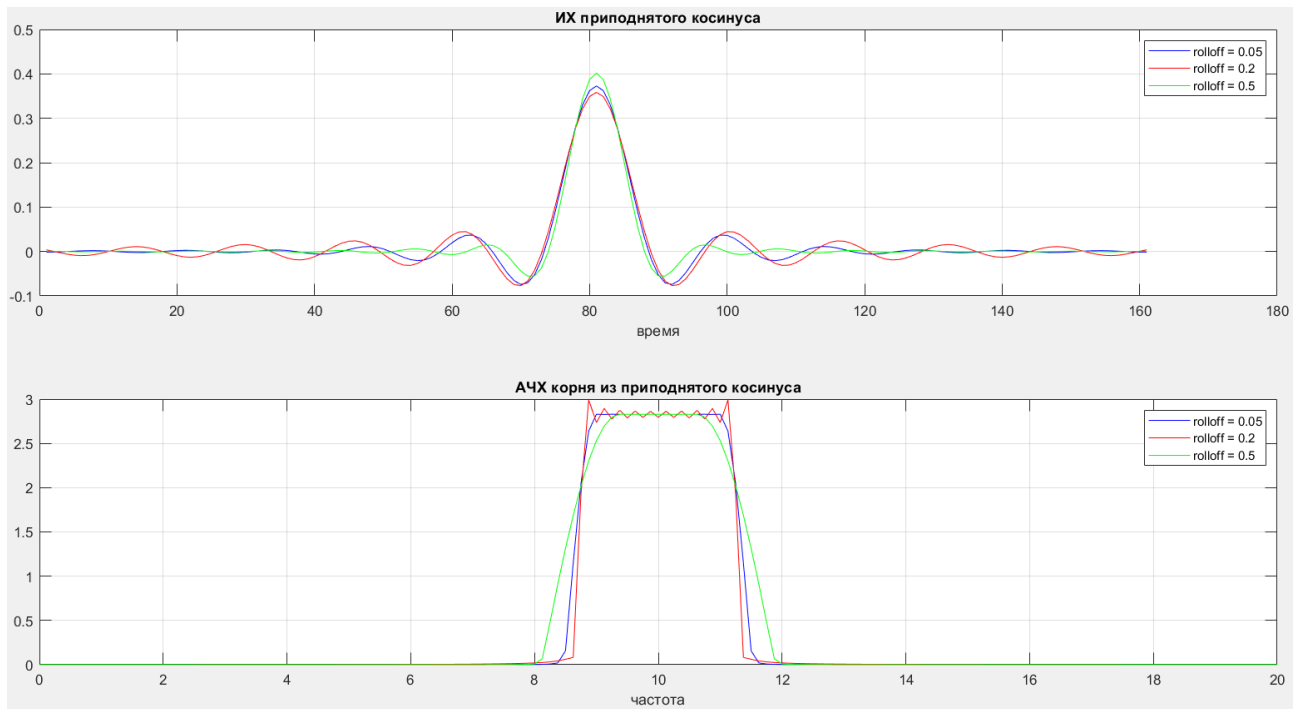
Продemonстрируем влияние каждого параметра на ИХ и АЧХ этого фильтра графиками и предоставим по 3 примера на изменение каждого параметра



span = 20, 10, 5



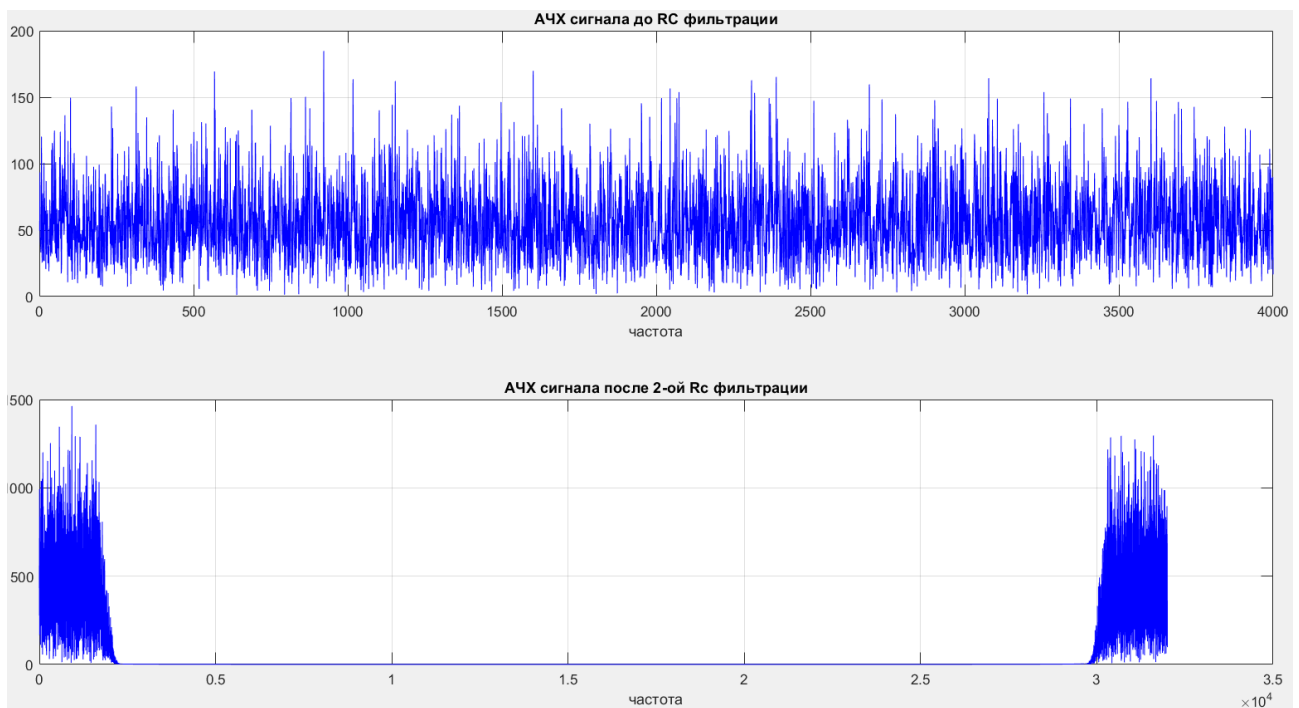
nsamp = 8, 4, 2



rolloff = 0.05, 0.2, 0.5

3 задание

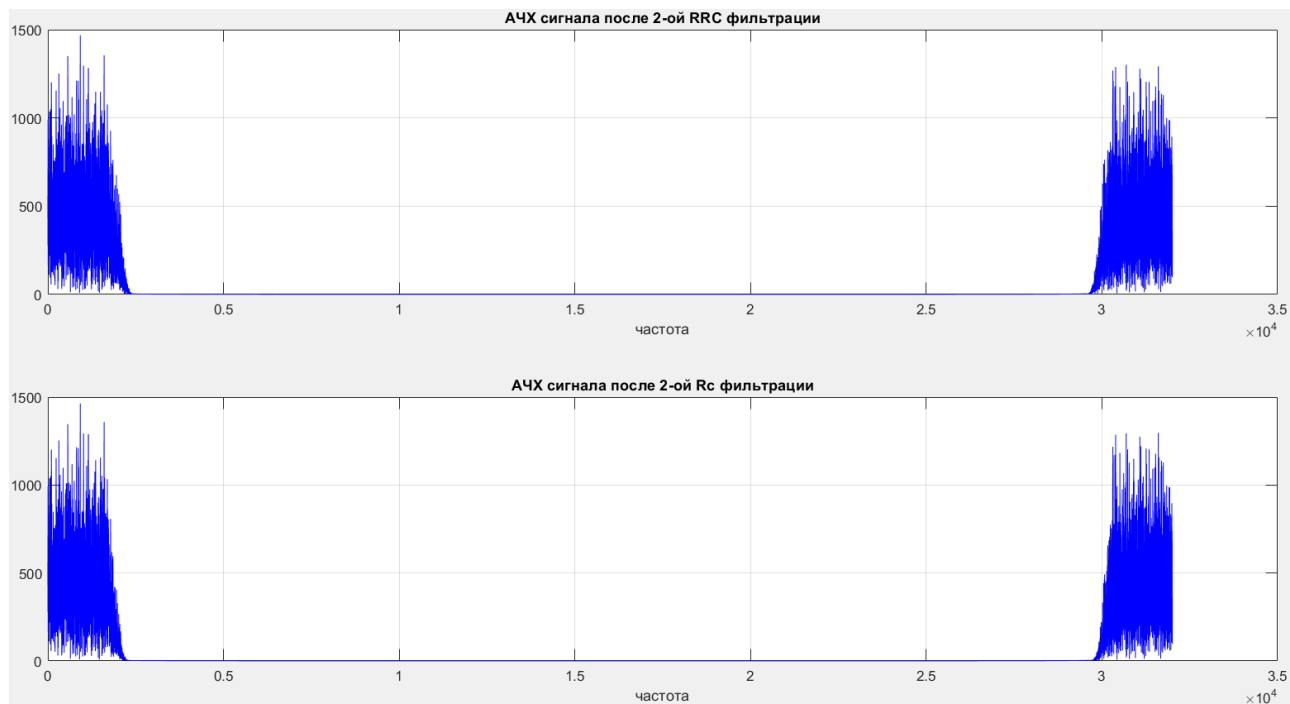
Напишем функцию `filtration`, которая на выход предоставляет фильтрованный сигнал, а на вход принимает IQ сигнал до фильтрации, ИХ фильтра, параметр передискретизации (`nsamp`) и флаг `UpSampFlag` (меняется ли частота дискретизации после фильтрации).
 Функция работает на основе свёртки передискретизованного IQ сигнала и ИХ фильтра
 Построим на одном графике АЧХ до фильтрации и после фильтрации



1 график соответствует АЧХ исходного сигнала (IQ точек на выходе mapper).

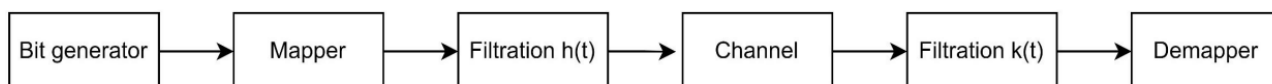
2 график соответствует АЧХ сигнала после прохождения 2-ого фильтра (сигнала на входе demapper).

Также покажем сравнение двух АЧХ сигналов после прохождения RC и RRC фильтров.



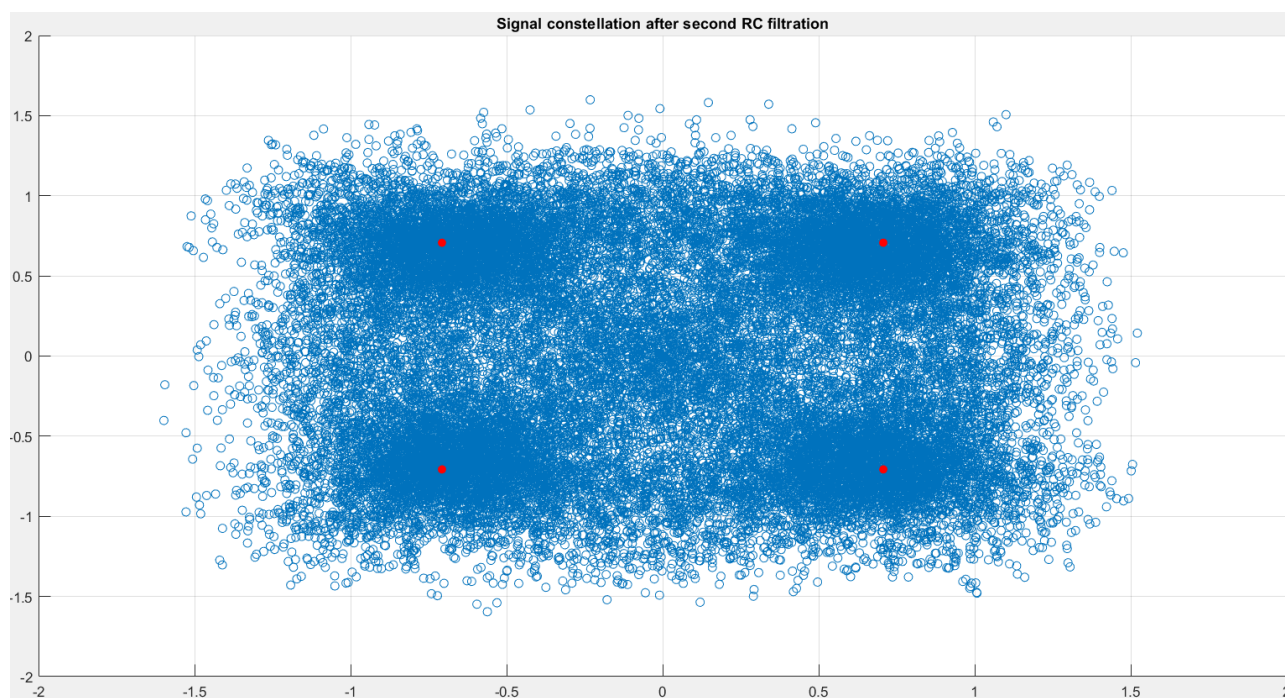
4 задание

Реализуем следующую схему



- Для канала зададим шум в $\text{SNR} = 20\text{дБ}$
- Созвездие QPSK
- Длина информационных бит: 8000 бит

Реализуем фильтрацию где $h(t) = k(t)$ - фильтр приподнятого косинуса (RC) и покажем вид сигнального созвездия после фильтрации на приёмной стороне (после $k(t)$)

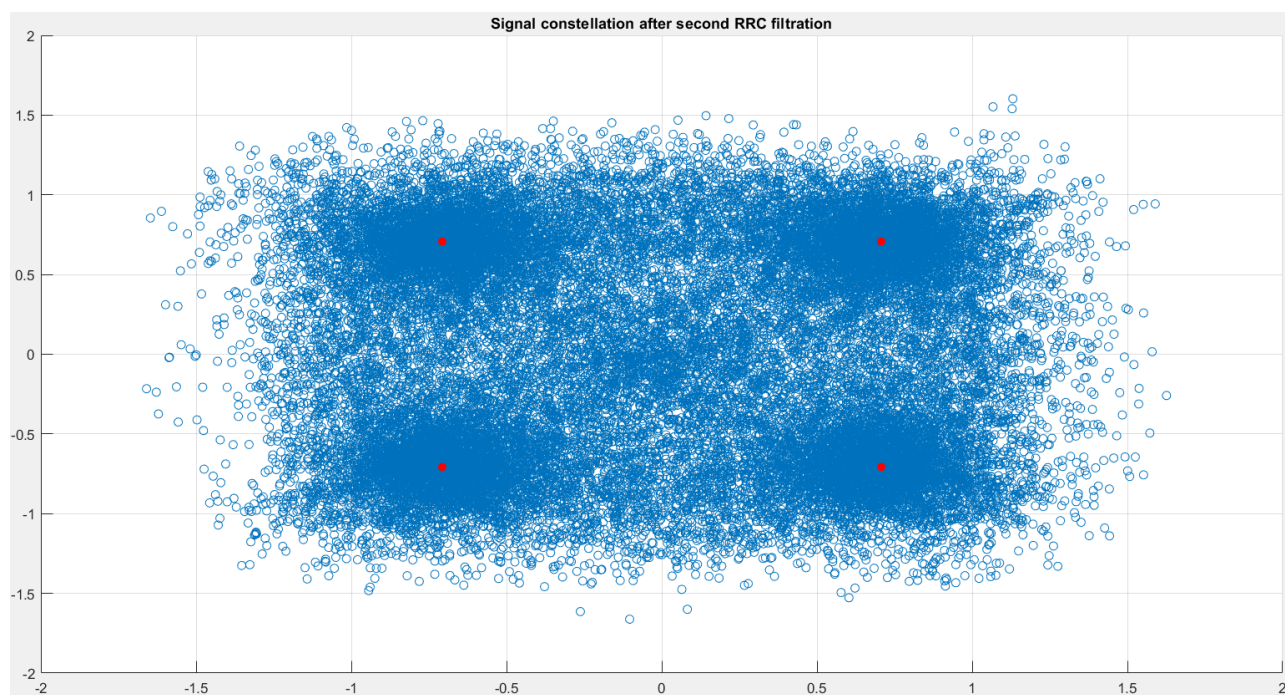


Найдём ОСШ на входе demapper(), зная выход mapper() и сравнить его с рассчитанным E_s/N_0 и SNR в канале:

ОСШ в канале: $SNR = 20db$ $E_s/N_0 = 10.97db$

ОСШ на входе demapper() после RC фильтраций: $SNR \approx 16.90db$ $E_s/N_0 \approx 7.87db$

Реализуем фильтрацию где $h(t) = k(t)$ - фильтр корень из приподнятого косинуса (RRC) и покажем вид сигнального созвездия после фильтрации на приёмной стороне (после $k(t)$)



Найдём ОСШ на входе demapper(), зная выход mapper() и сравнить его с рассчитанным E_s/N_0 и SNR в канале:

ОСШ в канале: $SNR = 20db$ $E_s/N_0 = 10.97db$

ОСШ на входе demapper() после RC фильтраций: $SNR \approx 16.85db$ $E_s/N_0 \approx 7.82db$

Как мы можем видеть на входе у demapper() SNR сигнала меньше, чем SNR сигнала в канале, также E_s/N_0 на входе demapper тоже меньше канального.

5 Вывод

Прodelав работу мы изучали принцип работы фильтров, узнали от каких параметров зависят ИХ и АЧХ фильтров RC и RRC, а также сделали систему связи и определили значение SNR и E_b/N_0 на входе demapper