

# Отчет по лабораторной работе №3

Мокроусов В.Д.

25 мая 2018 г.

# Линейная фильтрация

## 1 Цель работы

Изучить воздействие ФНЧ на тестовый сигнал с шумом.

## 2 Постановка задачи

Сгенерировать гармонический сигнал с шумом и синтезировать ФНЧ. Получить сигнал во временной и частотной областях до и после фильтрации. Сделать выводы о воздействии ФНЧ на спектр сигнала.

## 3 Теоретический раздел

### 3.1 Общие сведения о линейной фильтрации

Линейный фильтр — динамическая система, применяющая некий линейный оператор ко входному сигналу для выделения или подавления определённых частот сигнала и других функций по обработке входного сигнала. Линейные фильтры широко применяются в электронике, цифровой обработке сигналов и изображений, в оптике, теории управления и других областях.

Наиболее часто они используются для того, чтобы подавить нежелательные частоты входного сигнала или для того чтобы выделить нужную полосу частот в сигнале. Существует большое количество различных типов и модификаций линейных фильтров, в статье описаны наиболее распространённые.

Несмотря на природу фильтра — механическую, оптическую, электронную, программную или электрическую, а также на частотный диапазон, в котором они работают, математическая теория линейных фильтров универсальна и может быть применена к любому из них.

## 4   Ход работы

### 4.1   Генерация гармонического сигнала с шумом

Был написан код на языке MATLAB, который генерирует синусоидальный сигнал накладывает на него шум и выводит спектр

```
Fn = 4; %Частота сигнала  
Fd = 2000; %Частота дискретизации  
t = 0: 1/Fd: 1;  
A = 3; %Амплитуда  
x = A * sin(2*pi*Fn*t);  
y = awgn(x,18); %Наложение шума
```

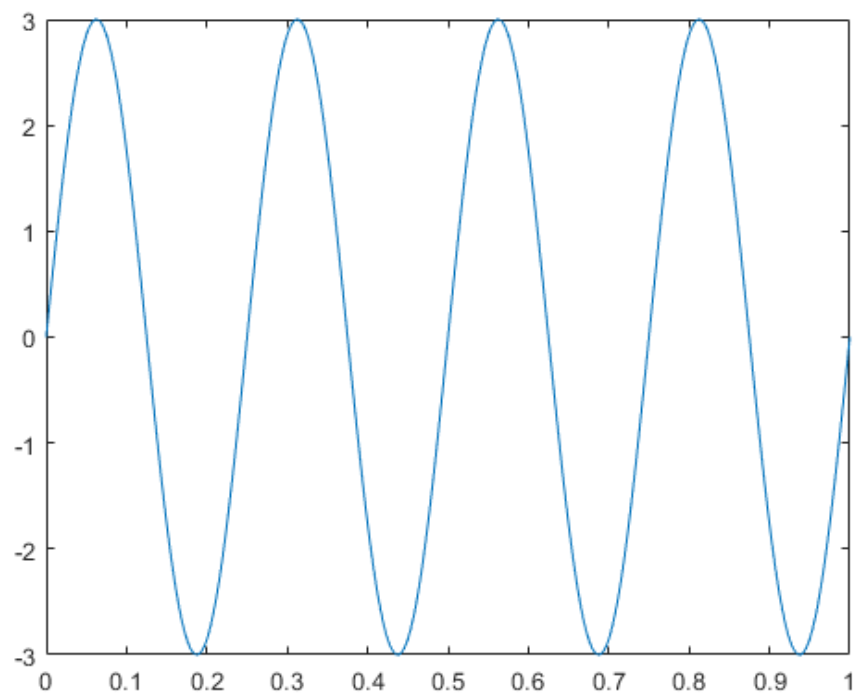


Рис. 1: Исходный сигнал

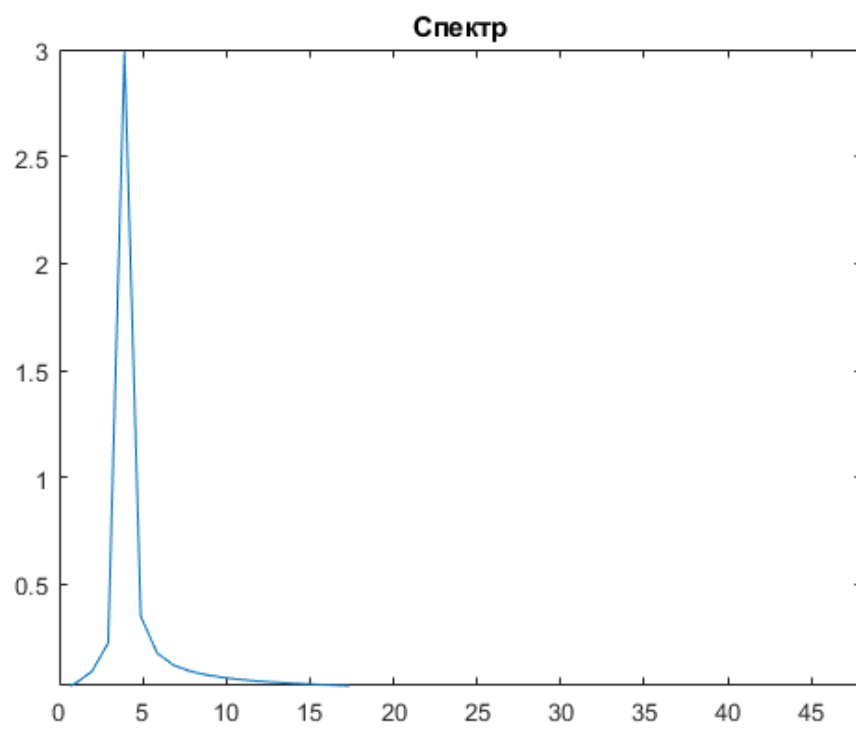


Рис. 2: Спектр исходного сигнала

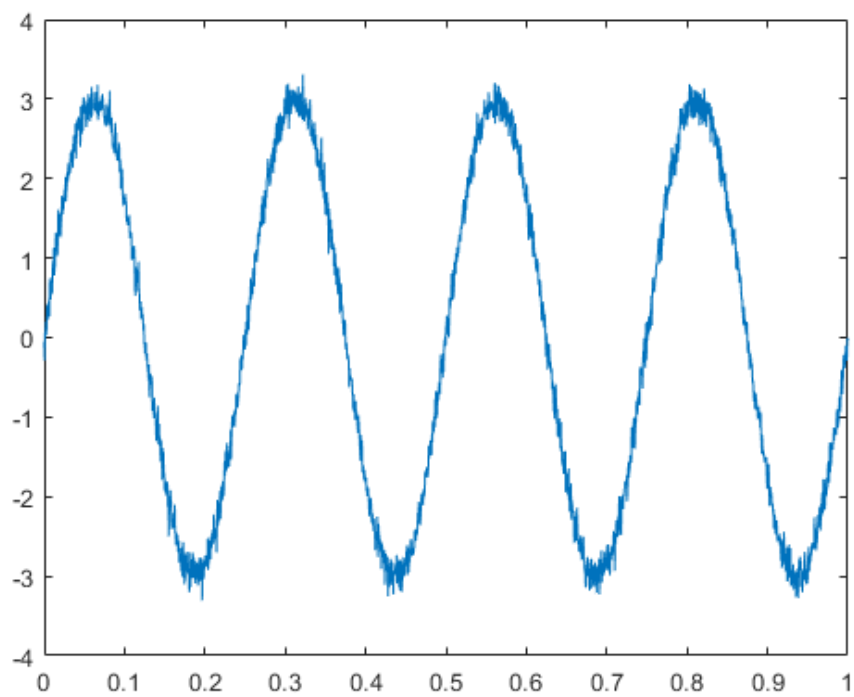


Рис. 3: Зашумленный сигнал.

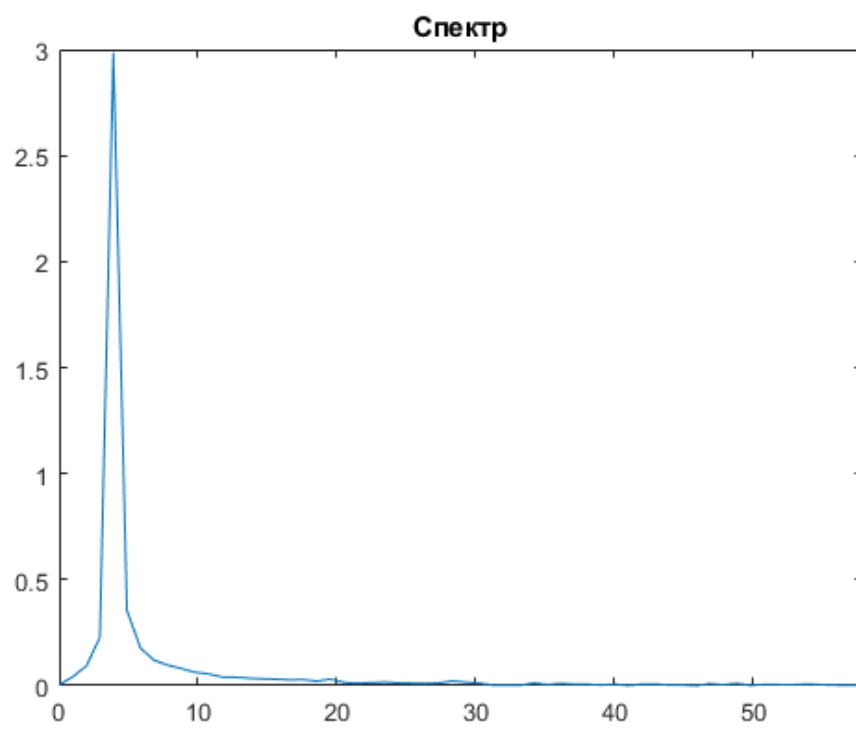


Рис. 4: Спектр зашумленного сигнала

## 4.2 Фильтрация сигнала с шумом

Была проведена фильтрация сигнала с шумом с использованием фильтра. Данный фильтр был синтезирован с помощью средства Filter Design, встроенного в MATLAB.

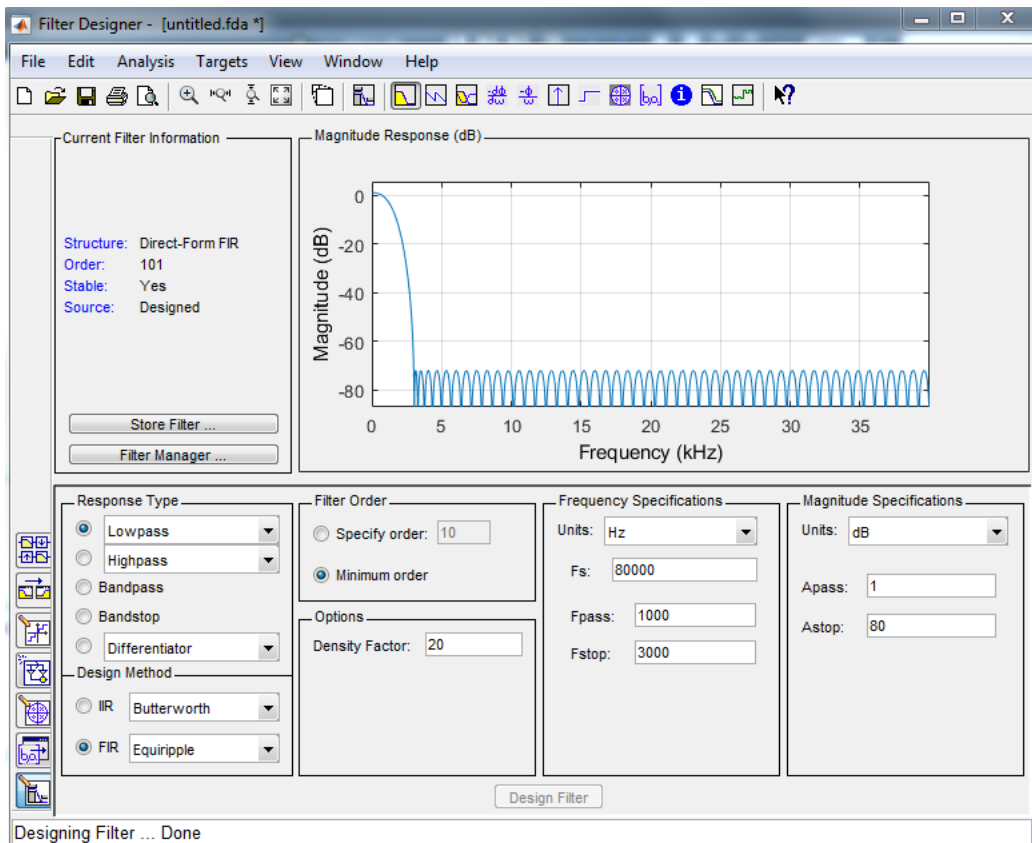


Рис. 5: Настройки фильтра в Filter Designer

Код, сгенерированный с помощью FDATools представлен ниже.

```
function Hd = filter_desig
%FILTER_DESIG Returns a discrete-time filter object.

% MATLAB Code
% Generated by MATLAB(R) 9.4 and DSP System Toolbox 9.6.
% Generated on: 25-May-2018 05:22:17

% Equiripple Lowpass filter designed using the FIRPM function.
```

```

% All frequency values are in Hz.
Fs = 80000; % Sampling Frequency

Fpass = 1000; % Passband Frequency
Fstop = 3000; % Stopband Frequency
Dpass = 0.057501127785; % Passband Ripple
Dstop = 0.0001; % Stopband Attenuation
dens = 20; % Density Factor

% Calculate the order from the parameters using FIRPMORD.
[N, Fo, Ao, W] = firpmord([Fpass, Fstop]/(Fs/2), [1 0], [Dpass, Dstop]);

% Calculate the coefficients using the FIRPM function.
b = firpm(N, Fo, Ao, W, {dens});
Hd = dfilt.dffir(b);

% [EOF]

```

Код для получения отфильтрованного сигнала:

```

fil = filter_desig;
fil2 = filter(fil,y);

figure;
plot(t,fil2);

```

В итоге был получен отфильтрованный сигнал



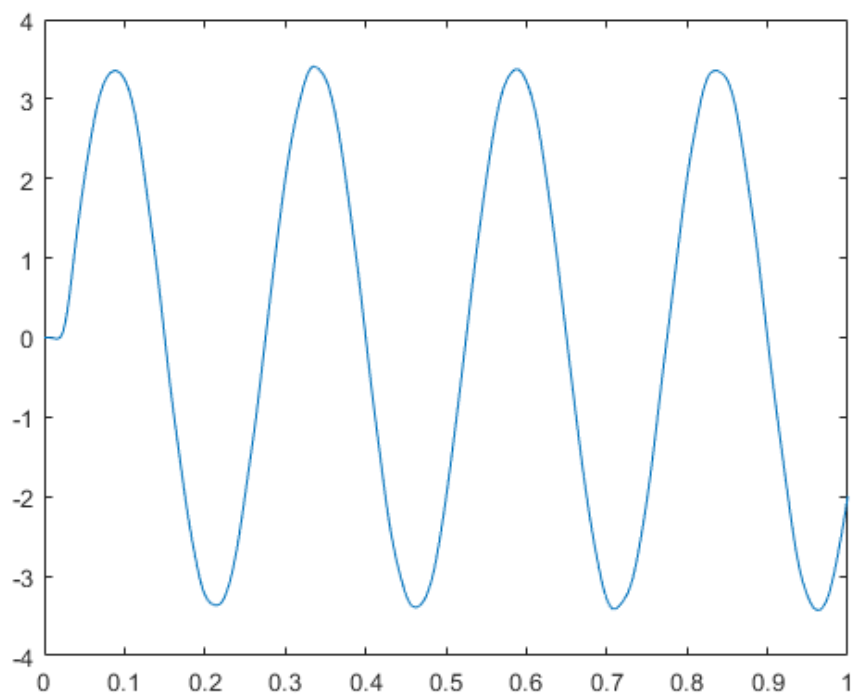


Рис. 6: Отфильтрованный сигнал.

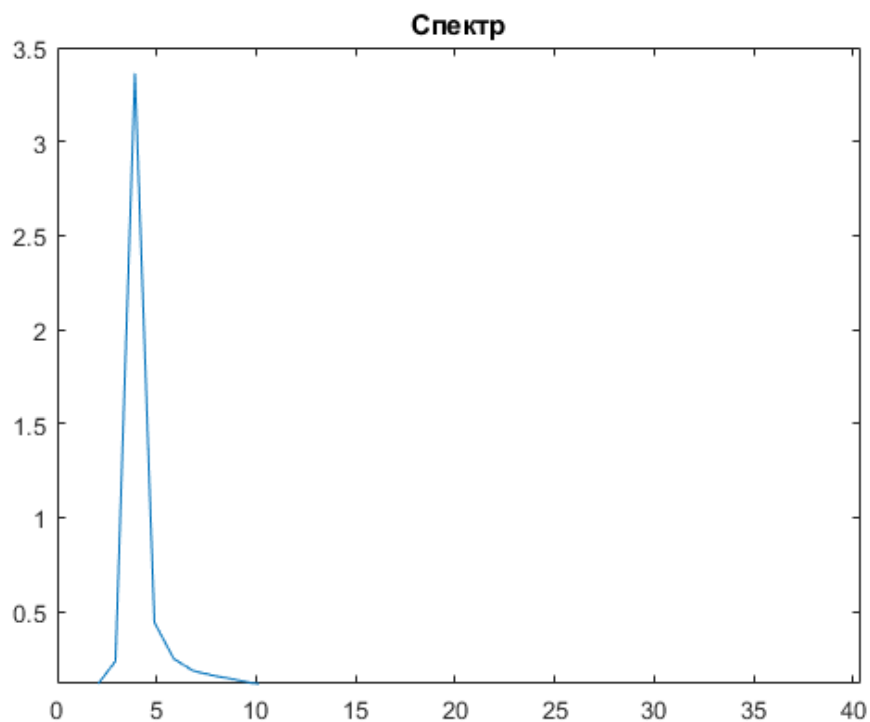


Рис. 7: Спектр отфильтрованного сигнала.

## 5 Выводы

В ходе работы была исследована работа фильтра с помощью инструмента Filter Design, встроенного в MATLAB. Отфильтрованный сигнал практически соответствует исходному, следовательно фильтр работает правильно. Имеются некоторые различия связанные с тем, что шум имеет низкие частоты, которые не удается подавить.