

ГУАП

КАФЕДРА №14

ОТЧЕТ

ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ 19

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

профессор, д-р техн. наук

3 / Бобко АА /

В.Р.Луцев

\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, звание

\_\_\_\_\_  
подпись/дата

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ ЦФ

по курсу: ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. 1842

/

А.В.Герасимец

№

\_\_\_\_\_  
подпись/дата

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург, 2020

## 1. Цель работы

Вычислить сигнал на выходе ЦФ.

## 2. Постановка задачи

Сигнал на выходе ЦФ может быть вычислен тремя способами: с помощью прямой свертки, функции filter и с помощью быстрой свертки.

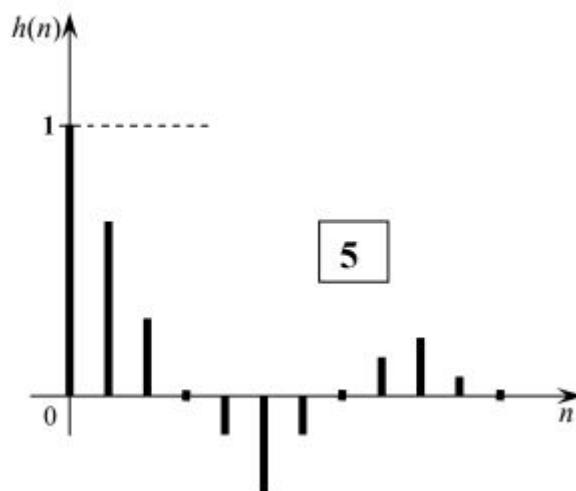


Рисунок 1 – Импульсная характеристика

### 3. Ход работы

С помощью функции `length` вычисляем отсчеты ИХ и входного сигнала. Считаем длину выходного сигнала. Вычисляем выходной сигнал с помощью прямой свертки, выполняется это с помощью функции `conv`. Далее, вычисляем вторым способом - с помощью функции `filter` (использует коэффициенты  $a_k$  и  $b_k$  ЦФ). Особенностью функции `filter` является то, что длительность формируемого ею выходного сигнала ЦФ равна длительности предъявляемого ей входного. Поэтому дополняем входной сигнал нулевыми отсчетами с помощью функции `eqtlength`. Третий способ - с помощью быстрой свертки. С помощью функции `fft` находим отсчеты  $X(k)$  спектра входного сигнала и отсчеты  $H(k)$  спектра ИХ. Отсчеты  $Y(k)$  спектра выходного сигнала вычисляются поэлементным умножением одноименных отсчетов. Используется операция  $\mathbf{C}=\mathbf{A}.*\mathbf{B}$ . Выходной сигнал вычисляем с помощью функции `ifft` от  $Y(k)$ .

#### 4. Результаты



## 6. Вывод

В ходе работы над лабораторной работы был вычислен сигнал на выходе ЦФ. Получено 3 графика: на первом выходной сигнал вычислен с помощью прямой свертки (вычисление выполняется с помощью функции `conv`), на втором – выходной сигнал рассчитан функцией `filter`, на третьем графике результат получен с помощью быстрой свертки. Также сделан вывод, что полученный разными способами выходной сигнал может отличаться друг друга, так как выходной сигнал, рассчитанный функцией `filter`, использует коэффициенты  $a_k$  и  $b_k$  ЦФ.

## 7. Приложение

### 7.1. Листинг программы

```
x = [0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0]; % произвольный входной сигнал
N_x = length(x); % количество элементов вектора x
h = [1 0.6 0.3 0 -0.1 -0.2 -0.1 0 0.1 0.2 0.05 0]; % импульсная характеристика
N_h = length(h); % количество элементов вектора h
N_y = N_x + N_h - 1; % количество элементов выходного сигнала
n = 1:1:N_y; % линейка

subplot(3,1,1);
y1 = conv(x, h); % вычисляем свертку x и h
plot(n,y1);
title('Вычисление выходного сигнала с помощью прямой свертки');
grid on;
xlabel('n');
ylabel('y');
xticks(1:1:23)

subplot(3,1,2);
[h,n] = eqtflength(h,n); % выравнивает вектор h до длины вектора n дополняя вектор h
    нулями
[b,a] = prony(h,6,6);
[x,n] = eqtflength(x,n); % выравнивает вектор x до длины вектора n дополняя вектор x
    нулями
y2 = filter(b,a,x); % обеспечиваем фильтрацию x с помощью фильтра, коэффициенты
    которого нашли с помощью метода прони
plot(n,y2);
title('Вычисление выходного сигнала с помощью функции filter');
grid on;
xlabel('n');
ylabel('y');
xticks(1:1:23)

subplot(3,1,3);
X_k = fft(x); % с использованием БПФ находим отсчеты X_k спектра входного сигнала
    и...
H_k = fft(h); % отсчеты H_k спектра ИХ
Y_k = X_k .* H_k; % отсчеты Y_k спектра выходного сигнала определяются
    поэлементным (попарным) умножением одноименных отсчетов
y3 = ifft(Y_k); % выполняем ОДПФ
plot(n,y3);
```

```
title('Вычисление выходного сигнала с помощью быстрой свертки');  
grid on;  
xlabel('n');  
ylabel('y');  
xticks(1:1:23)
```