



**«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

ФАКУЛЬТЕТ

Информатики и систем управления

КАФЕДРА

Проектирования и технологии производства ЭА

**Се м и н а р № 5**

**п о к у р с у « Ц и ф р о в а я о б р а б о т к а  
с и г н а л о в »**

Студент

Корчагин А.И.  
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Преподаватель

Леонидов В.В.  
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

# Корреляционный анализ

## Contents

- Разработка скрипта корреляции двух произвольных сигналов
- Разработать скрипт, позволяющий определить периодичность (или ее отсутствие) произвольного сигнала
- Наложить на произвольный аудиофайл эффект Эхо аналогично заданию из первого семинара. Разработать скрипт, который с помощью автокорреляции убирает наложенное эхо.
- Разработать скрипт, который с помощью двумерной корреляции позволяет найти шаблон изображения внутри другого изображения.

## Разработка скрипта корреляции двух произвольных сигналов

НАДО УСТАНОВИТЬ Communications Toolbox Рассмотрим два сигнала, сдвинутых по фазе на 180 градусов

```
close all;
clear;

Fs = 80;
ts = 0 : 1/Fs : 6-1/Fs;

x1 = sin(2*pi*1*ts);
x2 = sin(2*pi*1*ts + pi);

figure;
subplot(2,1,1);
plot(x1); grid on;
title('Сигнал 1');

subplot(2,1,2);
plot(x2); grid on;
title('Сигнал 2');

figure;
r12 = sum(x1.*x2);

[xc, lags] = xcorr(x1, x2);

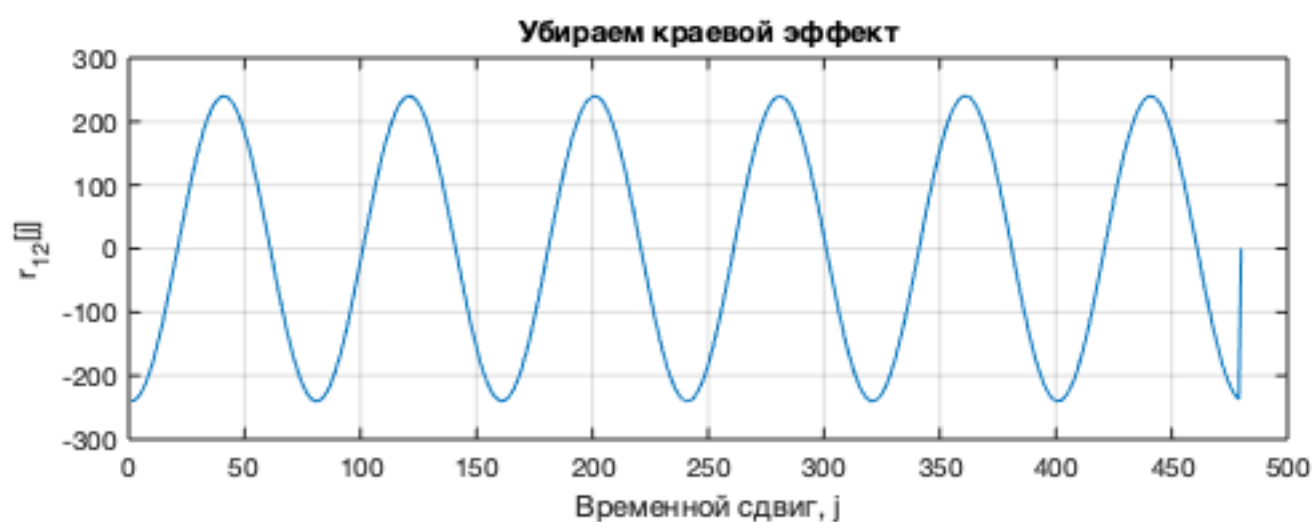
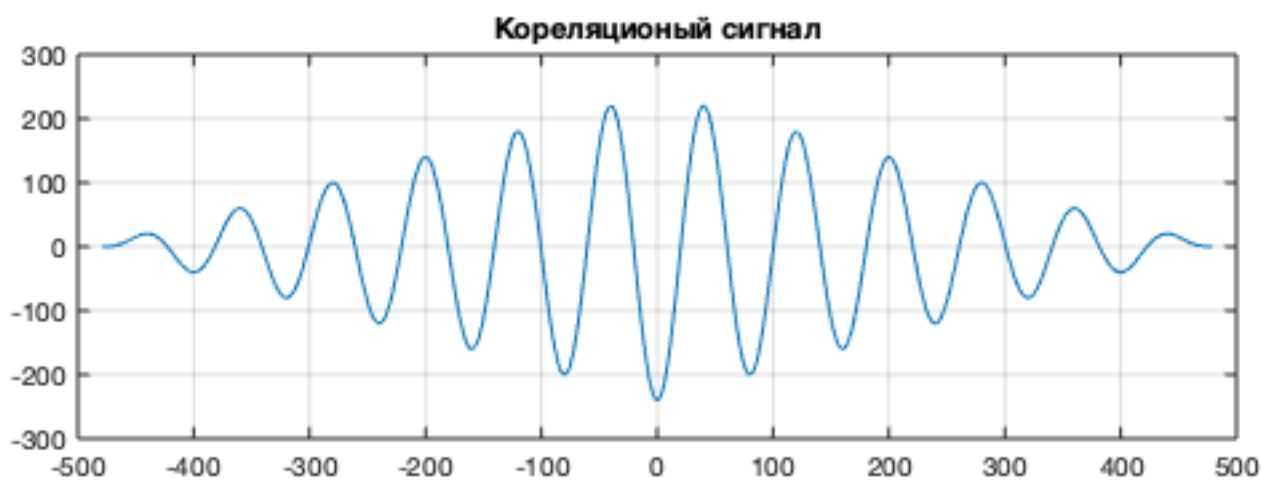
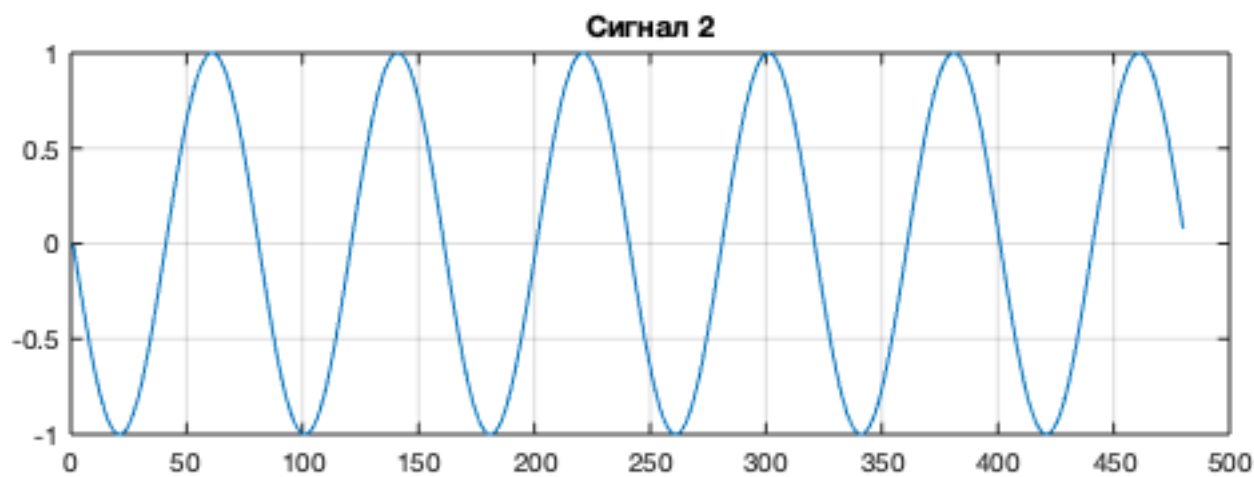
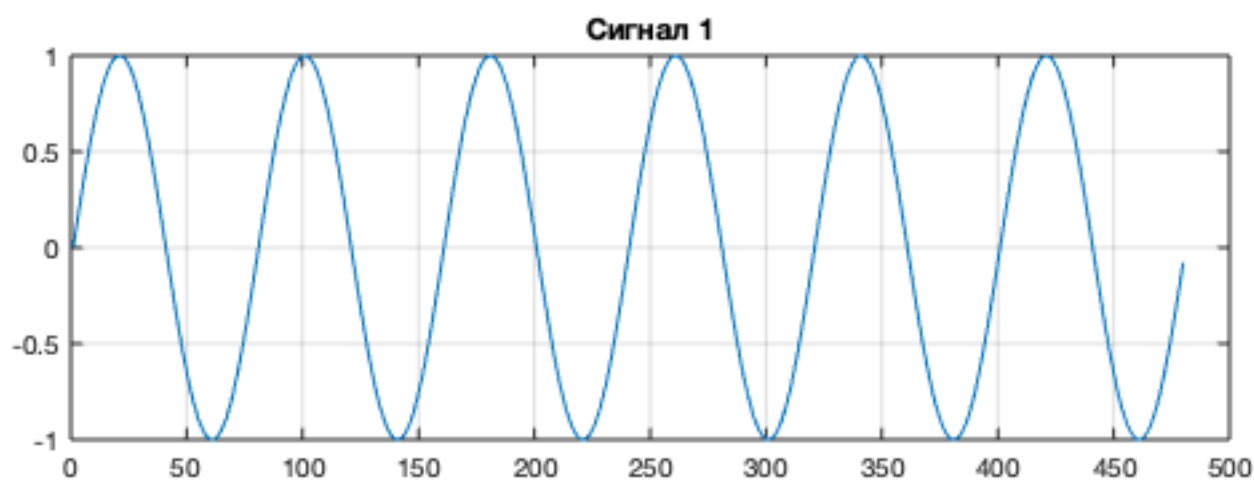
subplot(2,1,1);
plot(lags, xc), grid on;
title('Корреляционный сигнал');

N = length(x1);
x2 = [x2, x2];

r12 = zeros(1, N);

for j = 1 : N-1
    r12(j) = sum(x1.*x2(j:j+N-1));
end

subplot(2,1,2);
plot(r12), grid on;
xlabel('Временной сдвиг, j');
ylabel('r_{12}[j]');
title('Убираем краевой эффект');
```



т.к. у нас сигналы имеют конечную длину при сдвиге одного сигнала относительно другого, когда они не перекрываются и вместо парных произведений отсчётов получаем произведения на пустые отсчёты, у нас все ломается, поэтому мы и убираем этот момент, называемый краевым эффектом.

Из графиков видно, что исходные сигналы похожи и корреляция равна нулю при нулевом моменте. При дальнейшем сдвиге влево или вправо значение изменяется, так как колебание затухающее.

**Разработать скрипт, позволяющий определить периодичность (или ее отсутствие) произвольного сигнала**

Для периодического сигнала. На графике Автокорреляционной функции однозначно видна периодичность.

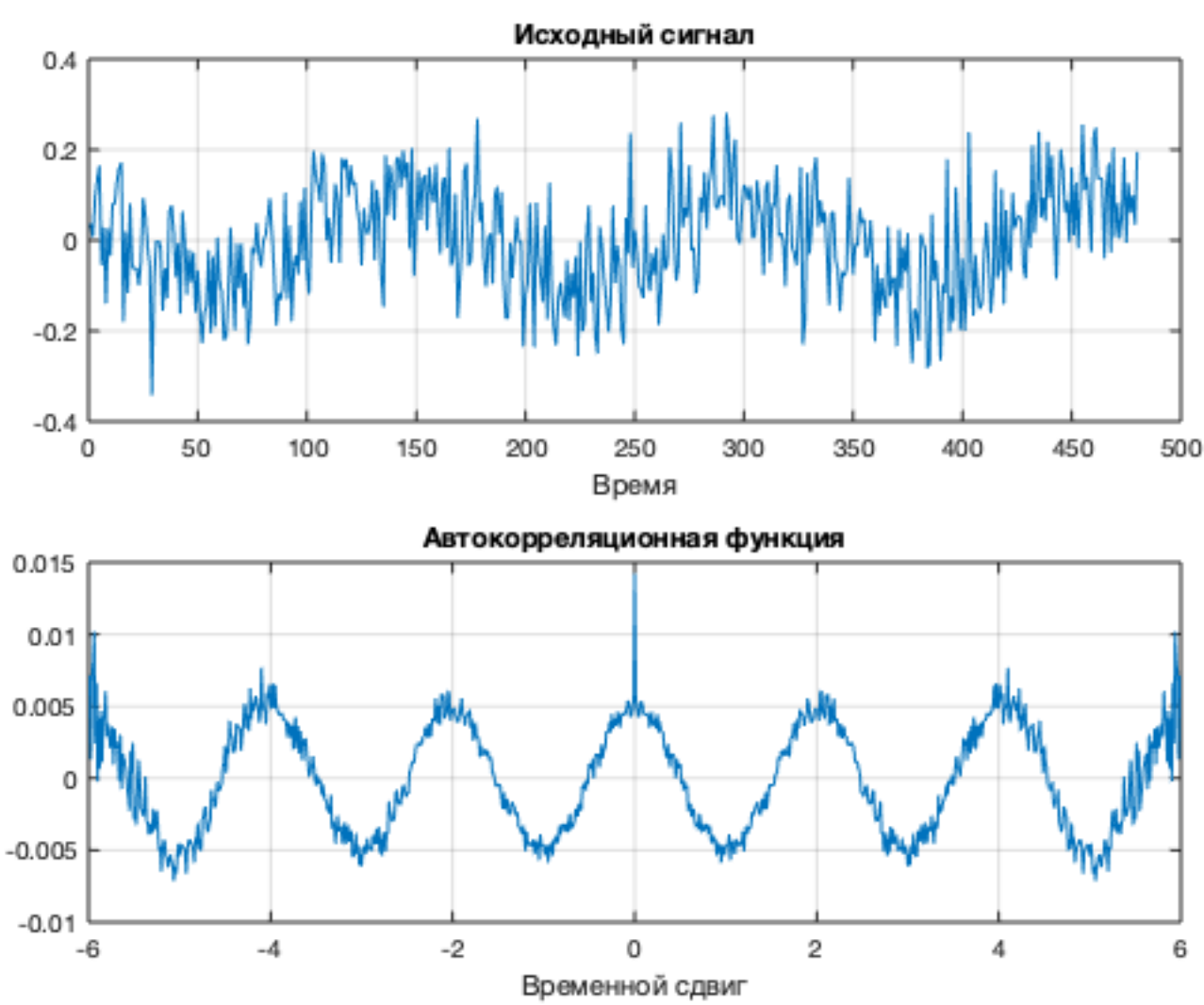
```
clear;

Fs = 80;
ts = 0 : 1/Fs : 6 - 1/Fs;
N = length(ts);

x = 0.1 * sin(2 * pi * 0.5 * ts + 3 * pi / 4);
x = awgn(x, 20);

figure
subplot(2, 1, 1);
plot(x), grid on;
title('Исходный сигнал');
xlabel('Время');

[xc, lags] = xcorr(x, 'unbiased');
subplot(2, 1, 2);
plot(lags/Fs, xc), grid on;
title('Автокорреляционная функция');
xlabel('Временной сдвиг');
```



Для случайного сигнала. Из графика видно, что для случайных сигналов график автокорреляционной функции имеет свой максимум при  $j = 0$  и стремится к нулю с увеличением сдвига  $j$

```
clear;

N = 512;
x = rand(1, N);

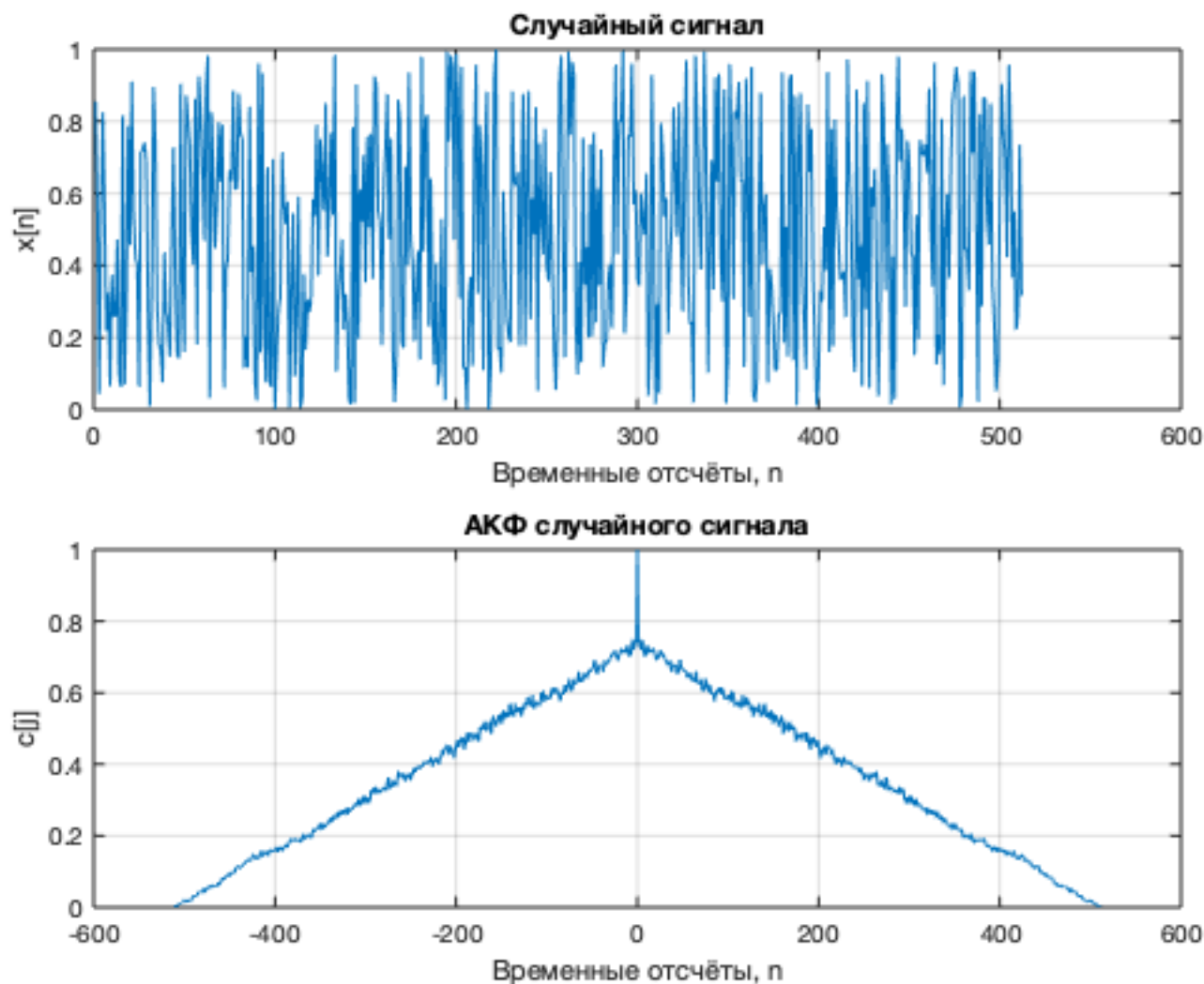
[c, lags] = xcorr(x, 'coeff');
figure;
subplot(2, 1, 1);
plot(x), grid on;
title('Случайный сигнал');
```

```

xlabel('Временные отсчёты, n');
ylabel('x[n]');

subplot(2, 1, 2);
plot(lags, c), grid on;
title('АКФ случайного сигнала');
xlabel('Временные отсчёты, n');
ylabel('c[j]');

```



**Наложить на произвольный аудиофайл эффект Эхо аналогично заданию из первого семинара. Разработать скрипт, который с помощью автокорреляции убирает наложенное эхо.**

```

clear;
[x, Fs] = audioread('test.wav', [1, 100000]);

figure;
subplot(5,1,1);
plot(x), grid on;
title('Исходный сигнал');

a = 0.8;
d = 15000;

y = x;
for i = d+1 : length(x)
    y(i) = x(i)+a*x(i-d);
end

subplot(5,1,2);
plot(y), grid on;
title('Сигнал с эффектом ЭХО');

[corr_f, lags] = xcorr(y, 'coeff');

corr_f = corr_f(lags>0);
lags = lags(lags>0);

```

```

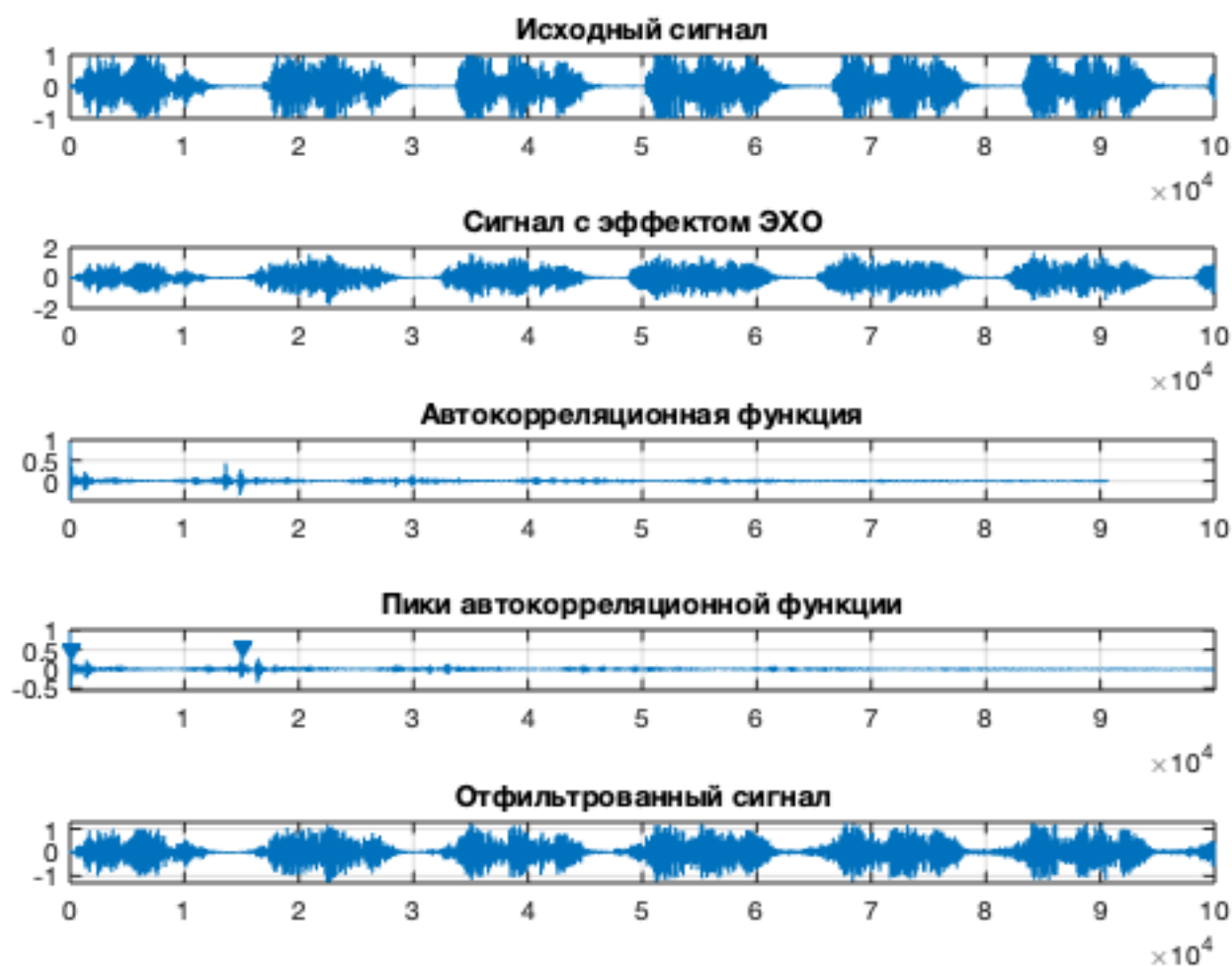
subplot(5, 1, 3);
plot(lags/Fs, corr_f), grid on;
title('Автокорреляционная функция');

subplot(5, 1, 4);
findpeaks(corr_f,lags,'MinPeakHeight', 0.3);
[peaks, dl] = findpeaks(corr_f(200:length(corr_f)), lags(200:length(corr_f)), 'MinPeakHeight',
0.3);
title('Пики автокорреляционной функции');

y_clean = filter(1,[1 zeros(1,dl-1) 0.5],y);

subplot(5,1,5);
plot(y_clean), grid on;
title('Отфильтрованный сигнал');

```



Разработать скрипт, который с помощью двумерной корреляции позволяет найти шаблон изображения внутри другого изображения.

Устанавливаем Image Processing Toolbox

```

clear;

% Искомый кусочек
face = imread('find.jpg');
faceGray = rgb2gray(face);

figure;
imshow(faceGray);
title('Искомый кусочек')
% исходная картинка
img = imread('test.jpg');
imgGray = rgb2gray(img);

figure;
imshow(img);
title('Исходная картинка');

```

```
%Корреляционная функция
```

```
Corr = normxcorr2(faceGray,imgGray);
```

```
figure;
```

```
plot(Corr), grid on;
```

```
title('корреляционный сигнал');
```

```
figure;
```

```
srf = surf(Corr);
```

```
set(srf, 'LineStyle', 'none');
```

```
%Поиск максимума корреляционной функции
```

```
[maxVal,maxIndex] = max(abs(Corr(:)));
```

```
[max_Y,max_X] = ind2sub(size(Corr),maxIndex);
```

```
%Рисуем прямоугольник вокруг максимума корр. функции
```

```
figure;
```

```
%hold on;
```

```
imshow(img);
```

```
rectangle('Position',[ (max_X-90) (max_Y-90) 100 100], 'LineWidth',4, 'EdgeColor','w');
```

```
title('Результат');
```

**Исходная картинка**









