

## Лабораторная работа №1

Иващенко О.В. МСУ201

Фурье-анализ сгенерированного сигнала

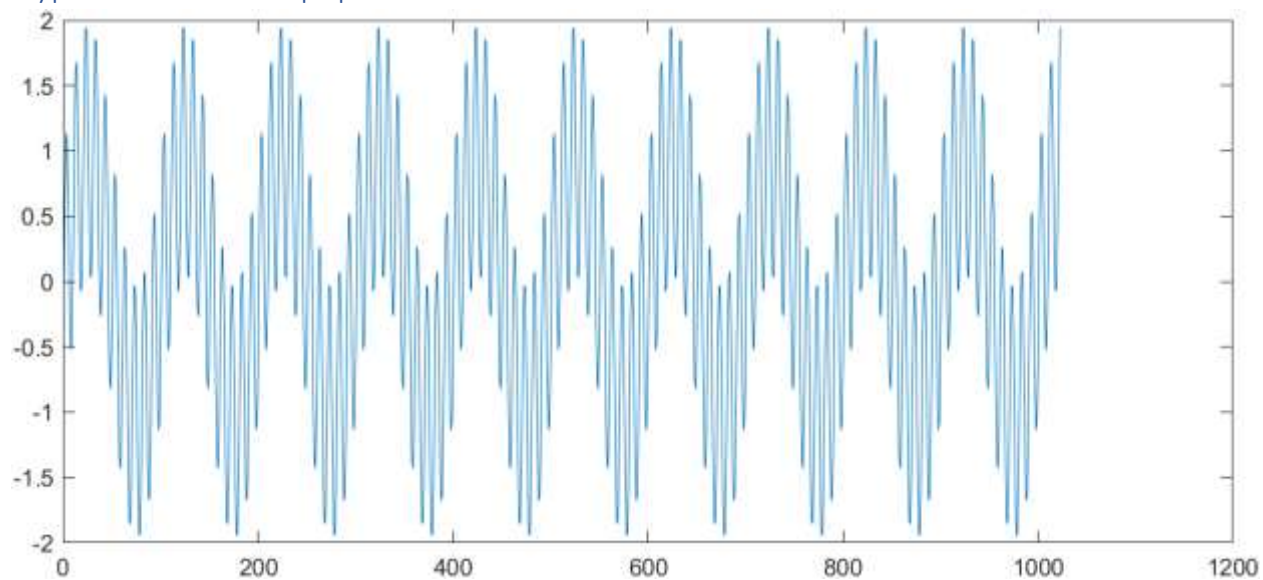


Рис.1 Сигнал  $f(t) = \sin\left(\frac{2\pi t}{10}\right) + \sin\left(\frac{2\pi t}{100}\right)$

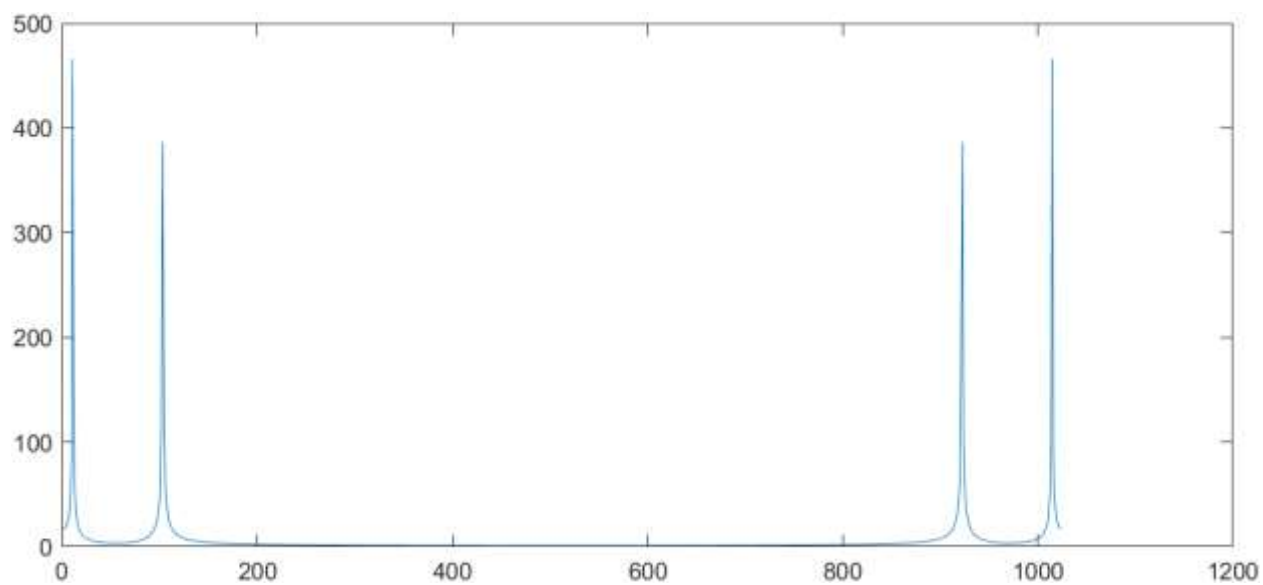


Рис 2. Фурье-спектр сигнала  $f(t)$

### Фурье-анализ сгенерированного сигнала

```
% try to add noise with Coef*randn([1,N_signal])  
plot(signal);  
signal = signal + randn([1,N_signal])  
plot(signal);
```

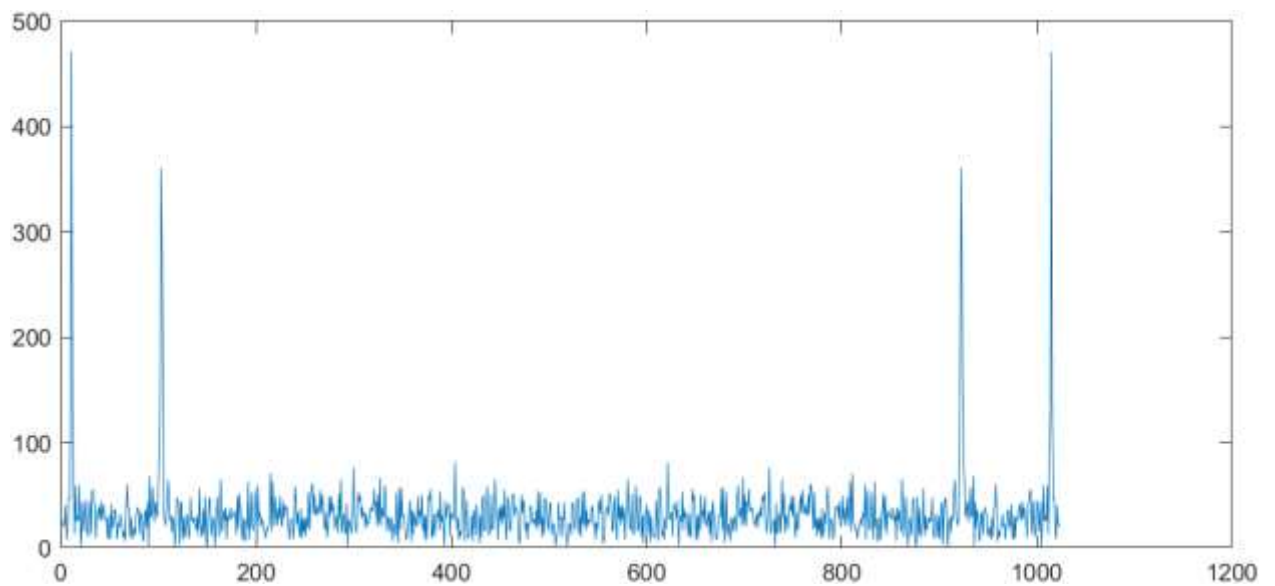


Рис 3. Фурье-спектр сигнала  $f(t)$  с шумом

### Фурье-анализ сигнала движения полюса

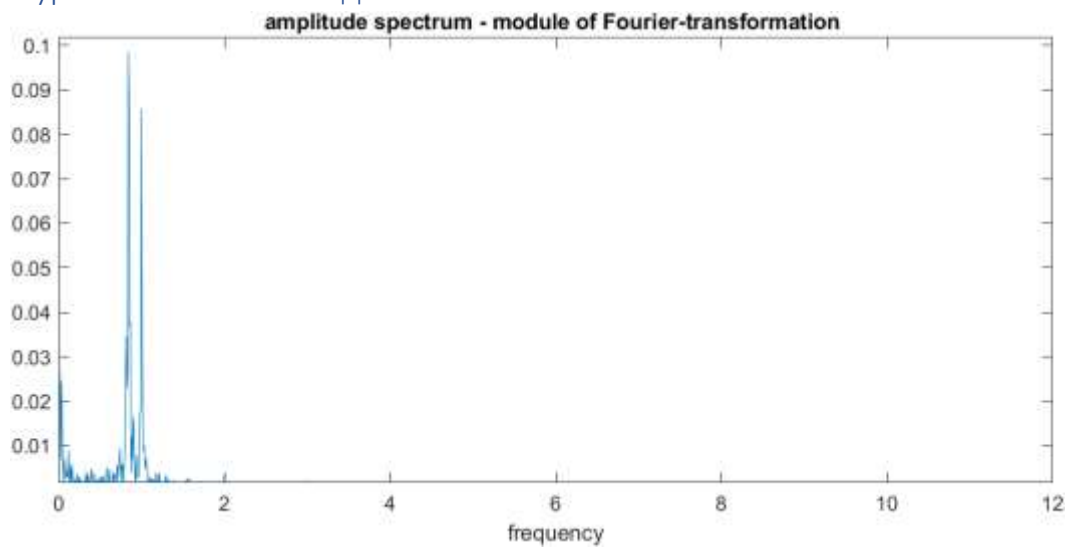


Рис 4. Фурье-спектр **всего** сигнала (2406 точек)

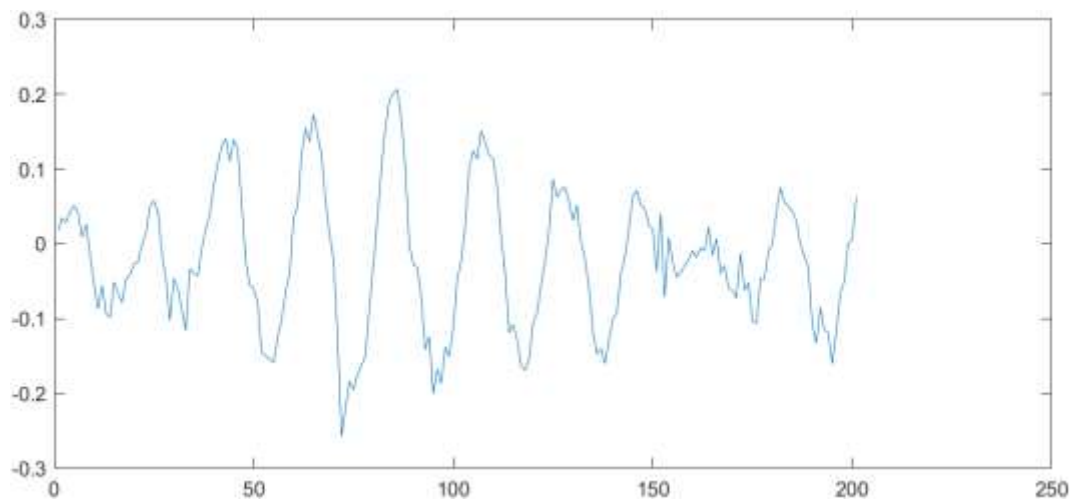


Рис 5. Часть сигнала (200 точек – с 550 по 750)

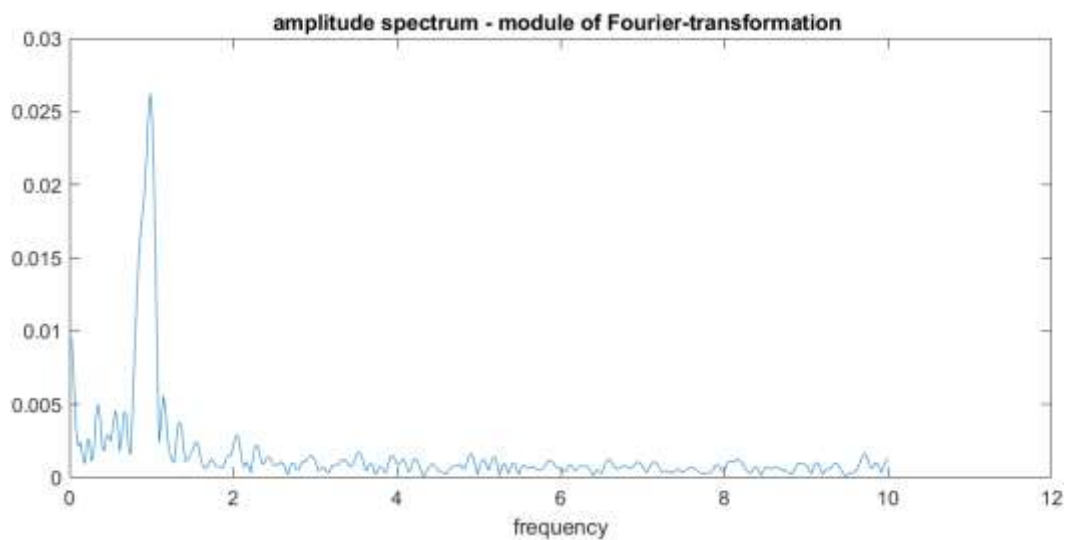


Рис. 6. Фурье спектр части сигнала (200 точек – с 550 по 750)

```
%determining the size of the signal
l=size(A);
N = 750
```

```
%selecting the rows of the Array
Date=A(1,550:N);
X_pole=A(2,550:N);
Y_pole=A(4,550:N);
dt=Date(2)-Date(1);
```

## Фурье-анализ собственного сигнала

```
T = 1/10000; % 0.1 мс
t = 0:T:100*T;
f = sin(2*pi*500*t) + sin(2*pi*1000*t)/2;
plot(t,f);

Ck = zeros(size(t));
N = length(t);

% реализуем ДПФ "самостоятельно" ;)
for k = 1: N
    for i = 1: N
        Ck(k) = Ck(k) + f(i)*exp(-j*2*pi*k*i/N);
    end
    Ck(k) = Ck(k) / N;
end

Ck = fftshift(Ck)
%f = [0:N-1] ./ max(t);
f = [-(N-1)/2:(N-1)/2] ./ max(t);
plot(f, abs(Ck));
```

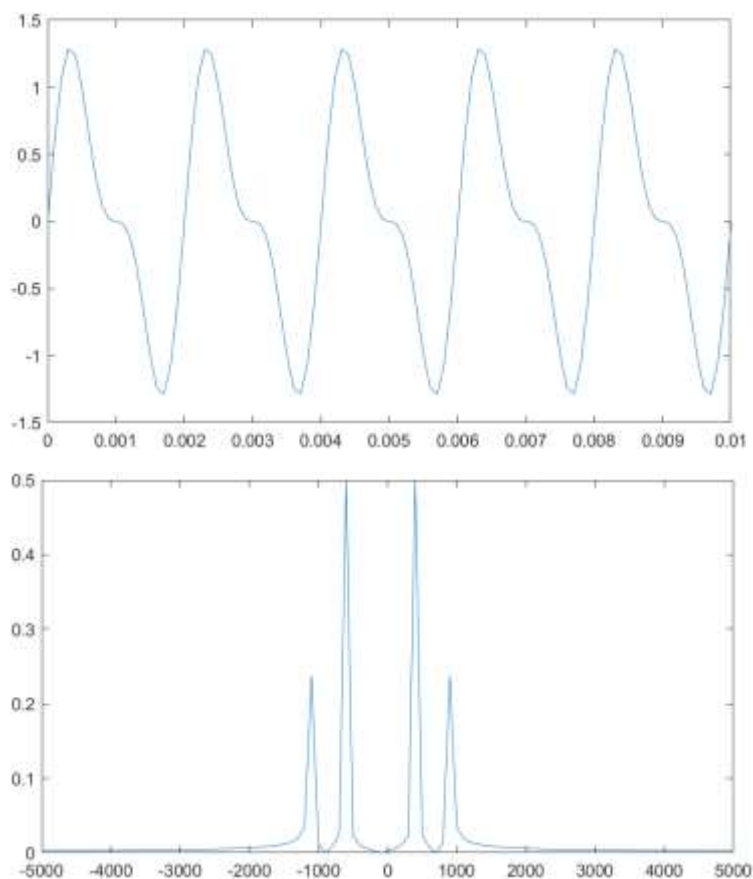


Рис 7. Сигнал  $f(t) = \sin(2 * \pi * 500 * t) + \sin(2 * \pi * 1000 * t)$  и его спектр

## Вычисление мощности сигнала

Мощность сигнала можно вычислить прямо:

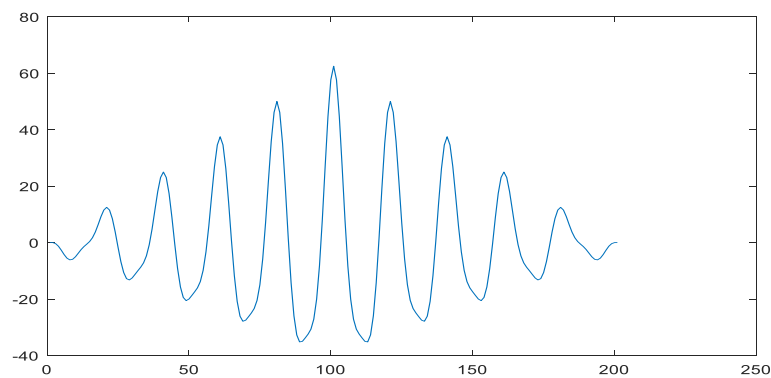
```
sum(f.*f)
ans =
```

**62.5000**

Можно построить АКФ, и взять АКФ(0):

```
f_corr = xcorr(f)
max(f_corr)
plot(f_corr)
ans =
```

**62.5000**

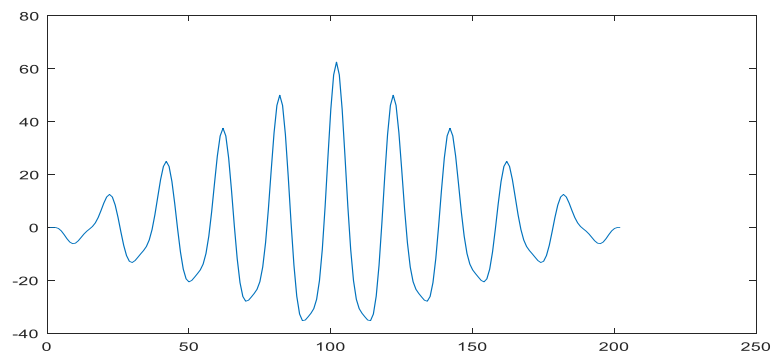


Построить АКФ можно также с помощью теоремы Винера-Хинчина, т.е. вычислить обратное преобразование Фурье от квадрата функции. Тонкий момент состоит в том, чтобы брать прямое FFT от удвоенного массива, заполненного нулями (иначе получим АКФ от периодического сигнала).

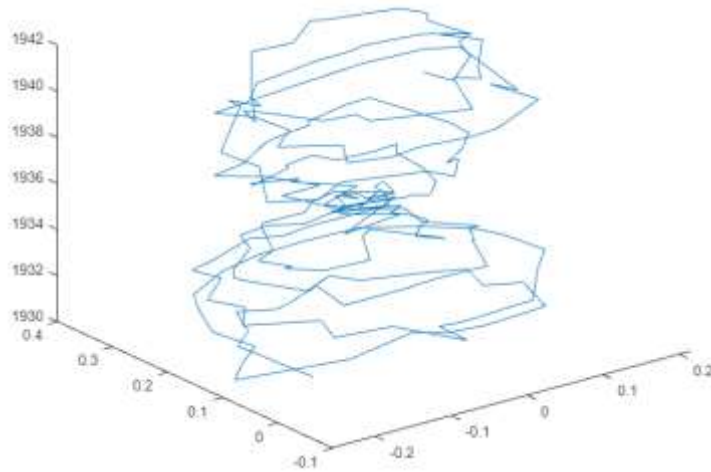
```
F = abs(fft([f zeros(size(f))]))
S = F.*F
R = fftshift(ifft(S))
```

```
plot(R)
R(101)
ans =
```

**62.5000**



Вычисление стандартного отклонения сигнала (1930-1940 гг.)



```
fin=fopen('eopc01.1930-1940.dat','rt');
% далее - код чтения файла
% ...

% std: способ 1
N = size(X_pole, 2);
s1 = sqrt(sum((X_pole - mean(X_pole)).^2)./(N-1))

% std: способ 2
f_corr = xcorr(X_pole);
plot(f_corr/N);
s2 = sqrt(max(f_corr/N))

% std: способ 3 (как в лаб 3)
signal_centered=signal-mean(X_pole);
N_signal=N;

for(tau=1:1:N_signal)
    acf(tau)=0;
    for(j=1:1:N_signal-tau)
        acf(tau)=acf(tau)+signal_centered(j)*signal_centered(j+tau-1);
    end;
    acf(tau)= acf(tau)/(N_signal-tau+1);
end;
plot(acf);

s3 = sqrt(acf(1))

>> 0.1067
```