

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт информационных технологий

Кафедра «Информационные системы»

ОТЧЕТ

о выполнении лабораторной работы №2

по дисциплине «ТОМД»

Выполнил: ст. гр. ИС/м-24-1-о

Стишкин Д.А.

Проверил:

Бондарев В. Н.

Севастополь

2024

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

«Синтез периодических сигналов на основе рядов Фурье»

Цель работы

Исследование представления периодических сигналов в виде тригонометрического ряда Фурье, синтез сигналов различной формы, анализ погрешностей аппроксимации.

Вариант 10

Ход работы

Длительность сигнала $T_i = 1$, период сигнала $T = 8$, ниже представлен вид сигнала

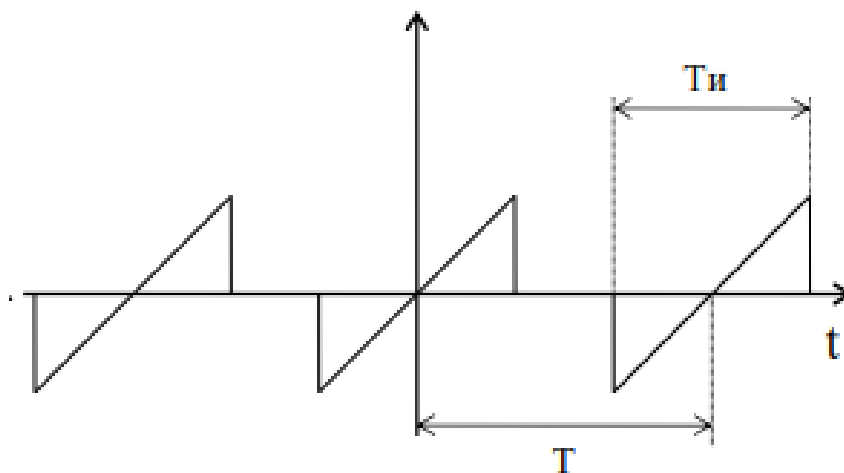


Рисунок 1 – Пилообразные импульсы

Код программы и результат для расчета первых 10 коэффициентов разложения в ряд Фурье.

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int main()
{
    double K[10] = { 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
```

```

double ans[10] = {0};
const double PI = 3.14159265359;
for(int i = 0; i < 10; i++)
{
ans[i] = 2/(K[i]*PI) * ( (sin(K[i]*PI/8))/(K[i]*PI/8) - cos((K[i]*PI)/8));
cout << "b"<< i+1 << " = " << ans[i] << endl;
}
return 0;
}

```

Output:

```

b1 = 0.032223
b2 = 0.0615005
b3 = 0.0852073
b4 = 0.101321
b5 = 0.108634
b6 = 0.106869
b7 = 0.0966837
b8 = 0.0795775
b9 = 0.0576921
b10 = 0.0335526

```

Рисунок 2 – Результат расчета первых 10 коэффициентов

Создадим сценарий `furie.sci` для расчета коэффициентов в Scilab.

```

function [a0, ak, bk]=furie(K, T, Ti)
q=T/Ti;
ak = zeros(1, K);
bk = zeros(1, K);
a0 = 0;
for k = 1 : K,
    bk(k) = 2/(%pi*k)*(sin(k*%pi/q)/(k*%pi/q)-cos(k*%pi/q));
end
endfunction

```

Также создадим сценарий `signal.sci` для вычисления отсчетов сигнала.

```

function x0=signal(Ti, t)
x0=zeros(1,length(t));

```

```

x0(find(abs(t)<=Ti/2))=2/Ti*t(find(abs(t)<=Ti/2));
endfunction

```

Основная программа main.sci будет содержать код:

```

exec('C:\Users\stisk\Desktop\Univer\5kurs\TOMD\LR2\furie.sci', -1)
exec('C:\Users\stisk\Desktop\Univer\5kurs\TOMD\LR2\signal.sci', -1)

K = 20;
Ti = 1;
T = 8;
t = [-T/2 : T/1000 : T/2];
x0=signal(Ti, t);
[a0, ak, bk] = furie(K, T, Ti);
x = zeros(1, length(t));
x = x + a0/2;
rmse_values = zeros(1, K);
for k = 1 : K,
x = x + ak(k)*cos(k*2*pi/T*t) + bk(k)*sin(k*2*pi/T*t);
e = x0 - x;
rmse_values(k) = norm(e) / norm(x0);
end;
disp('ОСКО=' + string(rmse_values));
figure(1)
subplot(2,1,1)
plot(t, x, 'r', t, x0, 'b');
title('Исходный и синтезированные сигналы')
subplot(2,1,2)
title('Ошибка');
plot(t, e);
figure(2);
A=sqrt(ak.^2+bk.^2);
a=[a0 A];
subplot(2,1,1)
bar(a);
title('Коэффициенты Фурье (спектр)')
subplot(2,1,2)
title('Зависимость ОСКО от K ');
plot(1:K, rmse_values);

```

```
--> exec('C:\Users\stisk\Desktop\Univer\5kurs\TOMD\LR2\main.sci', -1)
column 1 to 5
"ОСКО=0.9937509" "ОСКО=0.9706468" "ОСКО=0.9246803" "ОСКО=0.8554768" "ОСКО=0.7682551"
column 6 to 10
"ОСКО=0.6731641" "ОСКО=0.5839148" "ОСКО=0.5147278" "ОСКО=0.4743292" "ОСКО=0.4598592"
column 11 to 15
"ОСКО=0.4586104" "ОСКО=0.4569499" "ОСКО=0.446831" "ОСКО=0.4269878" "ОСКО=0.4014573"
column 16 to 20
"ОСКО=0.3770319" "ОСКО=0.3598636" "ОСКО=0.3520819" "ОСКО=0.3507945" "ОСКО=0.3505138"
```

Рисунок 3 – Результат работы программы

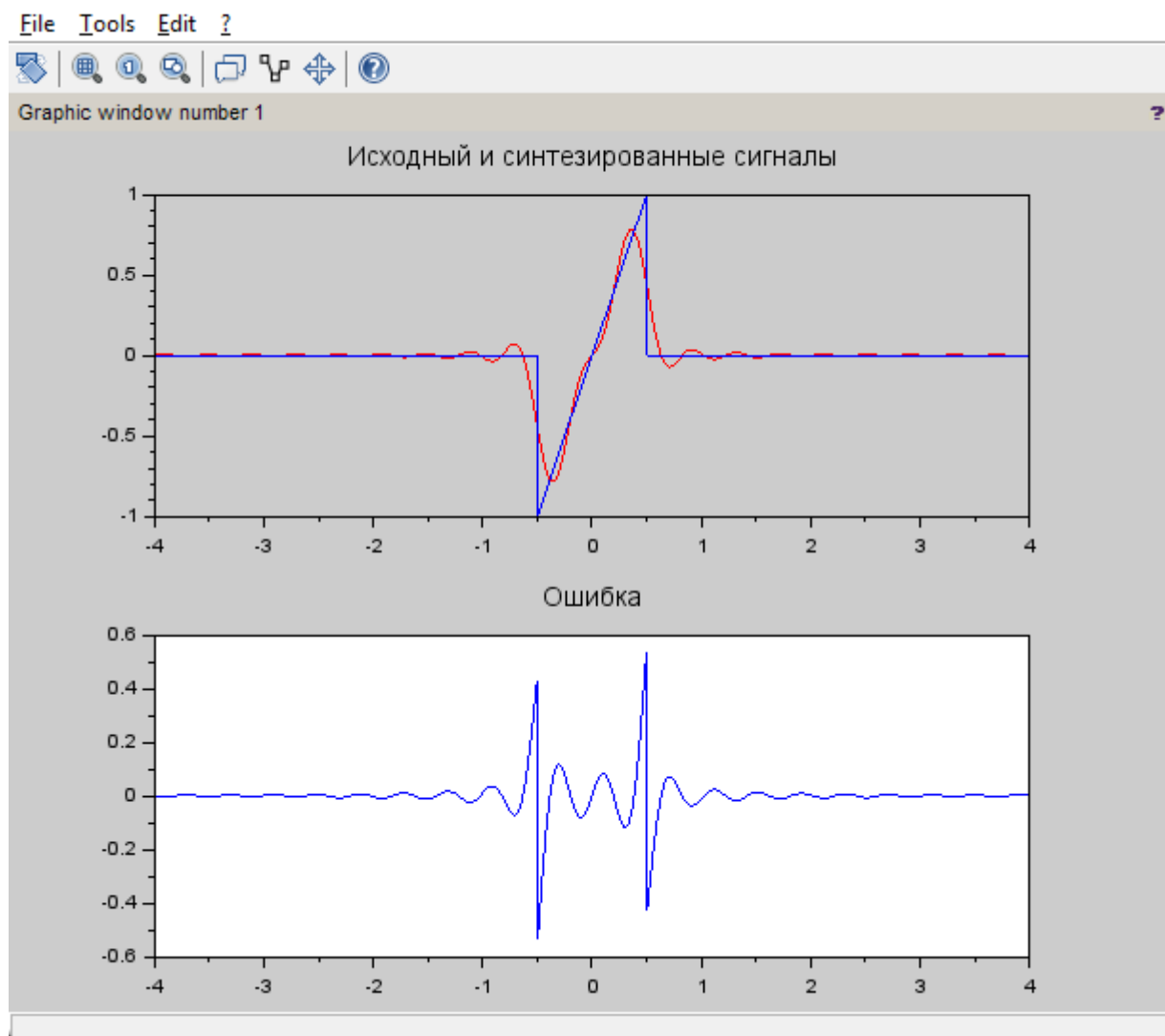


Рисунок 4 – Исходный и синтезированный сигнал и ошибка $e = x_0 - x$

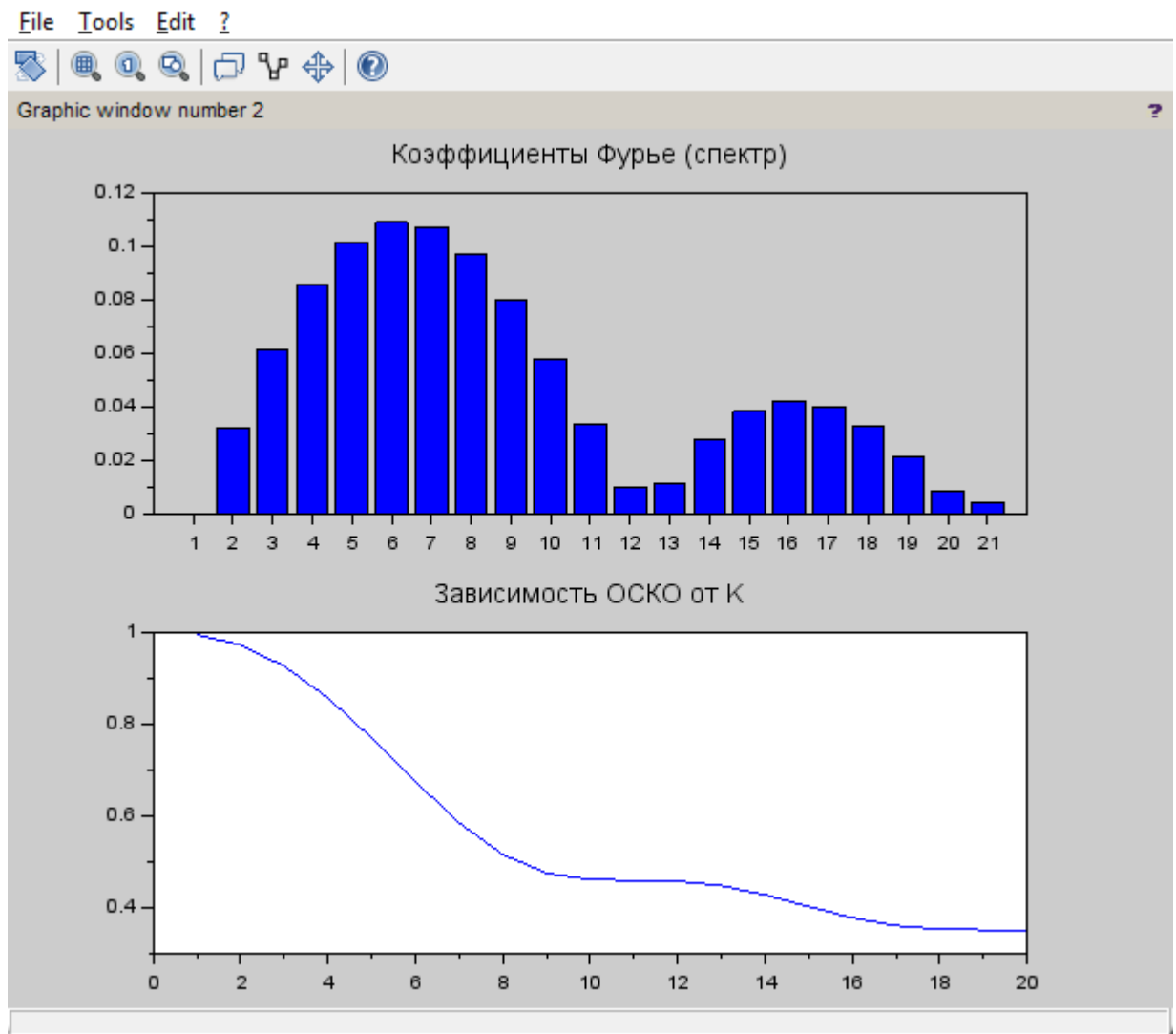


Рисунок 5 – Коэффициенты Фурье спектр и зависимость ОСКО от К

Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы были исследованы представления периодических сигналов в виде тригонометрического ряда Фурье, синтез сигналов пилообразной формы, выполнен анализ погрешностей аппроксимации.