

Отчет по лабораторным работам по  
дисциплине ТСС

Климов С.А., Назарова К.Е.

2014

## Содержание

<b>1</b>	<b>Система верстки <math>\text{\TeX}</math>и расширения <math>\text{\LaTeX}</math></b>	<b>3</b>
1.1	Цель работы . . . . .	3
1.2	Ход работы . . . . .	3
1.3	Выводы . . . . .	3
1.4	Материалы . . . . .	3
1.5	Инструменты . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Визуализация сигналов во временной и частотной области</b>	<b>4</b>
2.1	Цель работы . . . . .	4
2.2	Постановка задачи . . . . .	4
2.3	Справочные материалы . . . . .	4
2.4	Ход работы . . . . .	4
2.5	Результаты работы . . . . .	5
2.6	Выводы . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Спектры простых сигналов</b>	<b>9</b>
3.1	Цель работы . . . . .	9
3.2	Постановка задачи . . . . .	9
3.3	Справочные материалы . . . . .	9
3.4	Ход работы . . . . .	9
3.5	Результаты работы . . . . .	10
3.6	Выводы . . . . .	11

# 1 Система верстки $\text{\TeX}$ и расширения $\text{\LaTeX}$

## 1.1 Цель работы

Изучение принципов верстки  $\text{\TeX}$ , создание первого отчета

## 1.2 Ход работы

### Изучение

1. Создание минимального файла .tex в простом текстовом редакторе - преамбула, тело документа
2. Компиляция в командной строке - latex, xdv, pdflatex
3. Оболочка TexMaker, Быстрый старт, быстрая сборка
4. Создание титульного листа, нескольких разделов, списка, несложной формулы

### Выполнение практического задания

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c_1 + c_2 = b_0 \frac{2 * a}{\log 2} \sum_{i=0}^{\infty} \Theta \quad (1)$$

$$b(k) = (-1)^k \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} a(n) \cos \frac{\pi k(2n+1)}{N} \quad (2)$$

$$R_2 = \frac{(|A| + 1)/(\pi f_c C_1)}{b + \sqrt{b^2 - 4c(|A| + 1)C_2/C_1}} \quad (3)$$

## 1.3 Выводы

При выполнении данной работы мы ознакомились с ситемой верстки  $\text{\TeX}$ и расширением  $\text{\LaTeX}$ . Были получены начальные навыки верстки документа, а также построения различного вида формул.

## 1.4 Материалы

1. Не очень краткое введение
2. Конспект-справочник
3. <http://www.inp.nsk.su/~baldin/LaTeX/lurs.pdf>
4. Математика в  $\text{\LaTeX}$

## 1.5 Инструменты

1.  $\text{\TeX}$  для Windows ProText
2. TeXnicCenter
3. Texmaker

## 2 Визуализация сигналов во временной и частотной области

### 2.1 Цель работы

Познакомиться со средствами генерации сигналов и визуализации их спектров.

### 2.2 Постановка задачи

В командном окне MATLAB и в среде Simulink промоделировать чистый синусоидальный сигнал, а также синусоидальный сигнал с шумом. Получить их спектры.

### 2.3 Справочные материалы

В.С. Гутников Фильтрация измерительных сигналов пп.1-2, 11-12

### 2.4 Ход работы

В среде MATLAB вначале моделируем чистый синусоидальный сигнал по формуле:

$$A(t) = A_0 \sin(2\pi ft + f_0)$$

Затем моделируем зашумленный сигнал по формуле:

$$A(t) = A_0 \sin(2\pi ft + f_0) + A_1 \text{rand}()$$

Для выделения частот регулярных составляющих используем преобразование Фурье, которое реализовано встроенной в MATLAB функцией.

#### Код MATLAB

```
f = 10;
x = 0:0.01:8*pi;
y = sin(2*pi*f*x+pi/2);
plot(x(1:200),y(1:200))
grid
figure
spectrum = fft(y,512);
norm_spectrum = spectrum.*conj(spectrum)/512;
f=100*(0:511)/512;
plot(f, norm_spectrum(1:512))
axis([0 max(f) 0 10])
grid
y_noise = y + 0.6 * rand(size(x));
figure
plot(x(1:200),y_noise(1:200));
grid
spectrum_noise = fft(y_noise,512);
noise_spectrum = spectrum_noise.*conj(spectrum_noise)/512;
```

```
figure
plot(f, noise_spectrum(1:512))
axis([0 max(f) 0 10])
grid
```

## 2.5 Результаты работы

В результате получаем следующие графики временных и частотных характеристик для чистого и зашумленного синусоидального сигналов:

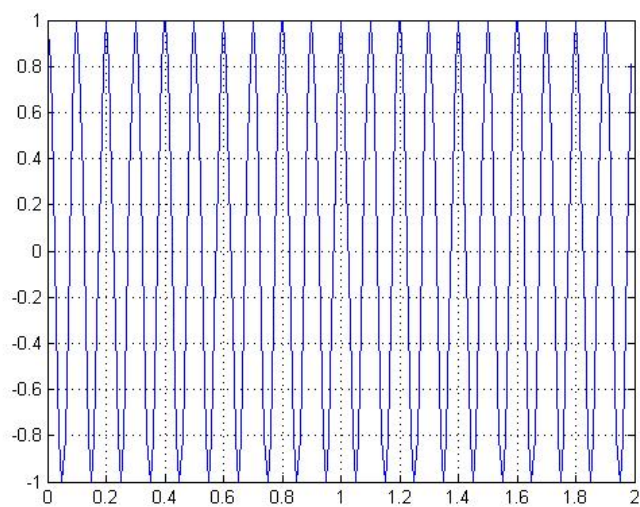


Рис. 1: Временная характеристика чистого синусоидального сигнала

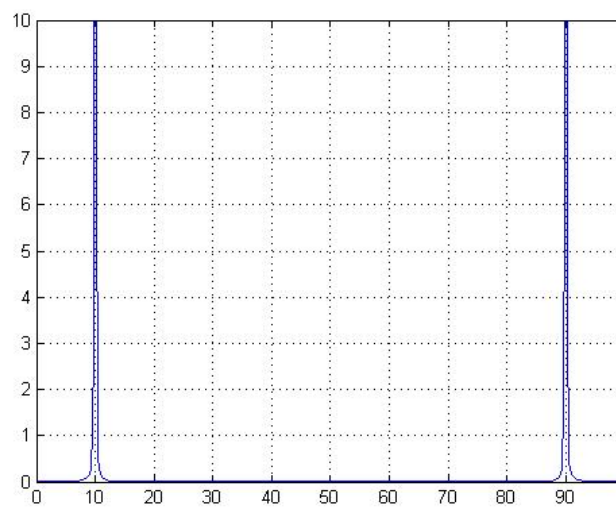


Рис. 2: Частотная характеристика чистого синусоидального сигнала

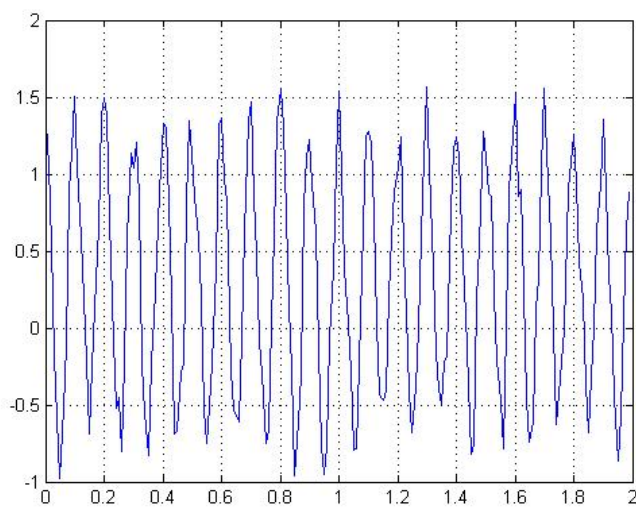


Рис. 3: Временная характеристика зашумленного синусоидального сигнала

## 2.6 Выводы

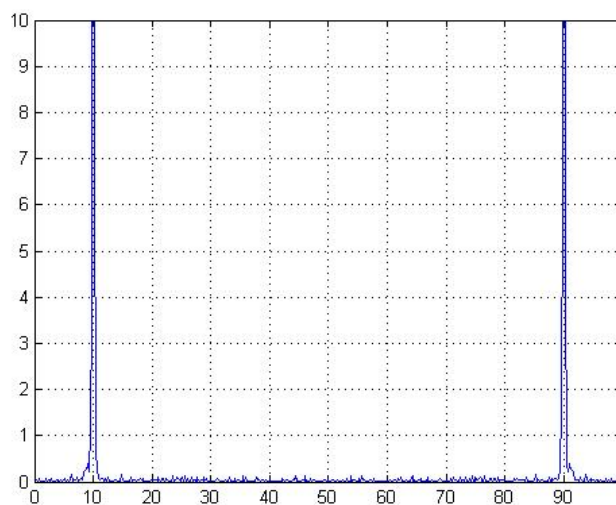


Рис. 4: Частотная характеристика зашумленного синусоидального сигнала

По результатам моделирования синусоидальных сигналов (чистого и с шумом) а также их полученных спектров можно сделать следующие выводы: умноженный на свое комплексное сопряженное спектр является нормированным, синус не бесконечен, спектр испытывает свертку с синком, повторение спектра происходит на частоте, кратной частоте дискретизации.



## 3 Спектры простых сигналов

### 3.1 Цель работы

Получить представление о свойствах спектров.

### 3.2 Постановка задачи

В командном окне MATLAB и в среде Simulink промоделировать следующие тестовые сигналы:

- Полигармонический сигнал

$$y(t) = \sum_{n=0}^{N-1} \cos(nt) \quad (4)$$

- Прямоугольный импульсный сигнал

$$y(t) = \prod(t, T_i) \quad (5)$$

- Треугольный импульсный сигнал

$$y(t) = \Delta(t, T_i) \quad (6)$$

и получить их спектры.

### 3.3 Справочные материалы

В.С. Гутников. Фильтрация измерительных сигналов ш.3-6, 13-14

### 3.4 Ход работы

Для моделирования заданных сигналов использовался приведенный код MATLAB:

```
t = 0:0.01:4*pi;
N = 100;
y = 0;
% Полигармонический сигнал
y = sin(pi*t)+sin(2*pi*t)+sin(pi*0.3*t);
plot(t,y,'LineWidth',2)
grid
figure
spectrum = fft(y,512);
norm_spectrum = spectrum.*conj(spectrum)/512;
f=100*(0:255)/512;
plot(f, norm_spectrum(1:256),'LineWidth',2)
axis([0 max(f) 0 10])
grid
% Прямоугольный сигнал
figure
```

```

y1 = square(t,50);
plot(t(1:100),y1(1:100),'LineWidth',2);
ylim([-2,2]);
grid
figure
spectrum = fft(y1,512);
norm_spectrum = spectrum.*conj(spectrum)/512;
f1=100*(0:255)/512;
plot(f1, norm_spectrum(1:256),'LineWidth',2)
axis([0 max(f1) 0 10])
grid
% Треугольный сигнал
figure
y2 = conv(square(t,20),square(t,20));
plot(t(1:100),y2(1:100),'LineWidth',2);
grid
figure
spectrum = fft(y2,512);
norm_spectrum = spectrum.*conj(spectrum)/512;
f2=100*(0:255)/512;
plot(f2, norm_spectrum(1:256)/1000,'LineWidth',2)
axis([0 max(f2) 0 50])
grid

```

### 3.5 Результаты работы

В результате были получены следующие сигналы и их спектры:

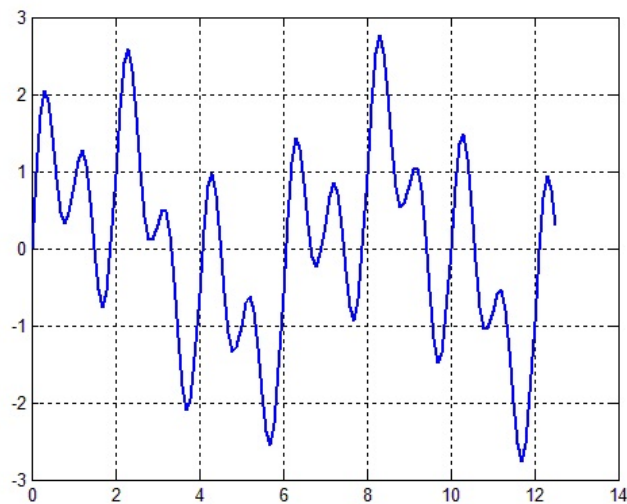


Рис. 5: Полигармонический сигнал

В ходе моделирования сигналов в Simulink были собраны следующие

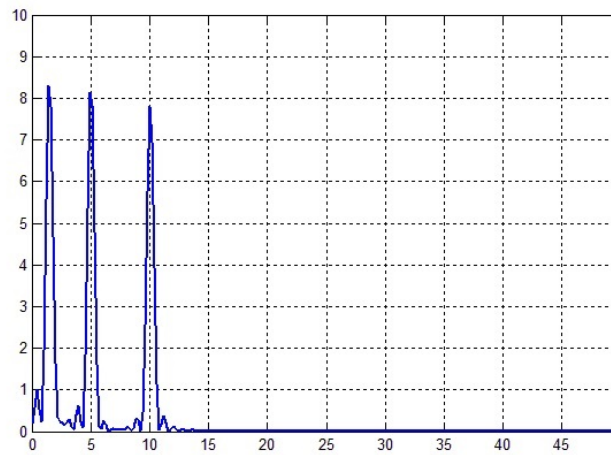


Рис. 6: Спектр полигармонического сигнала

схемы и получены соответствующие графики:

- Полигармонический сигнал (Рис. 11 - 13)
- Прямоугольный импульсный сигнал (Рис. 14 - 16)
- Треугольный импульсный сигнал (Рис. 17 - 19)

### 3.6 Выводы

В результате проделанной работы было проведено моделирование в среде MatLAB и Simulink полигармонического, прямоугольного и треугольного импульсных сигналаов, а также получены их спектры. В Simulink для получения генератора треугольного сигнала используется генератор прямоугольных импульсов каскадно с фильтром с прямоугольным окном. Это обоснуется тем, что свертка двух прямоугольных импульсов в результате дает треугольный

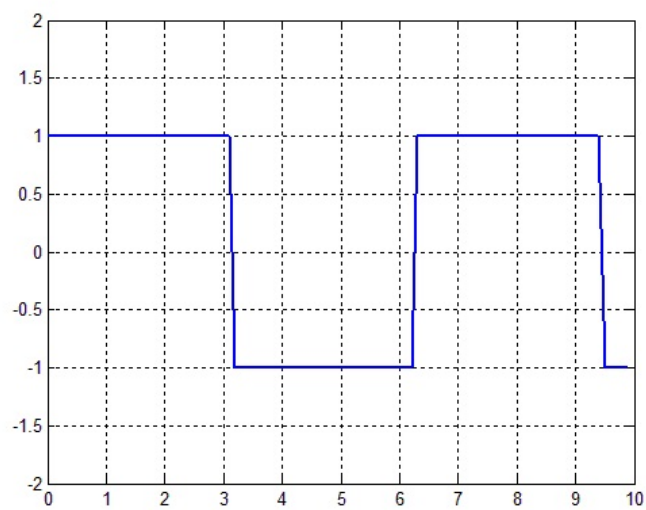


Рис. 7: Прямоугольный импульсный сигнал

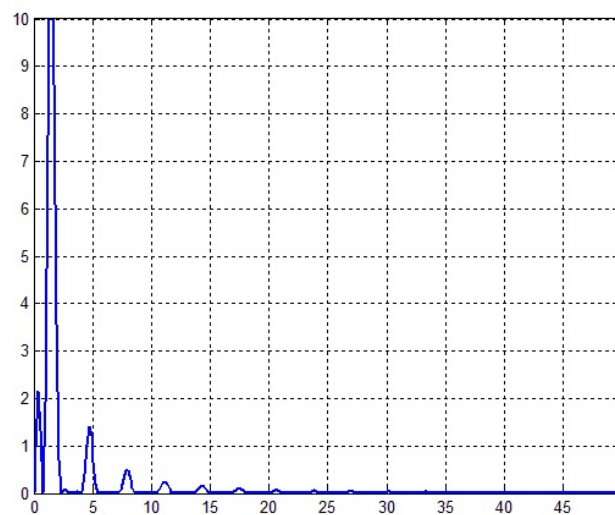


Рис. 8: Спектр прямоугольного сигнала

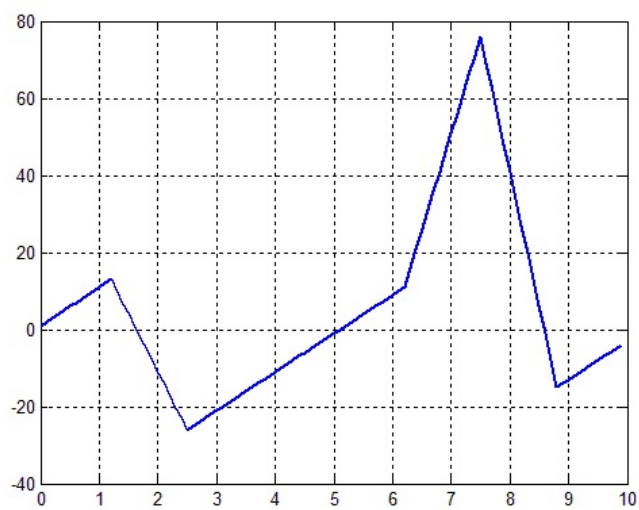


Рис. 9: Треугольный импульсный сигнал

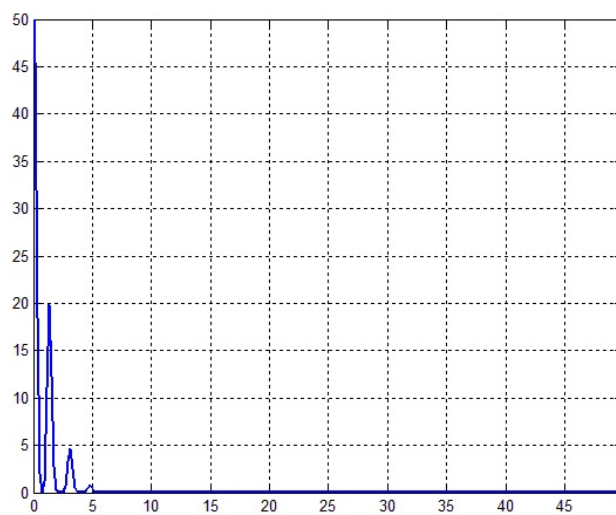


Рис. 10: Спектр треугольного сигнала

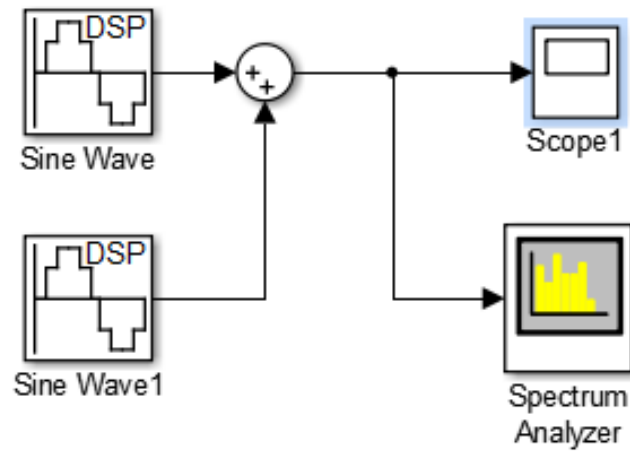


Рис. 11: Полигармонический сигнал (Simulink)

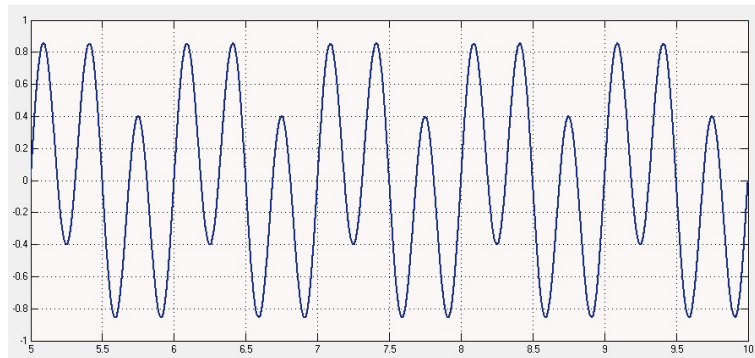


Рис. 12: Полигармонический сигнал

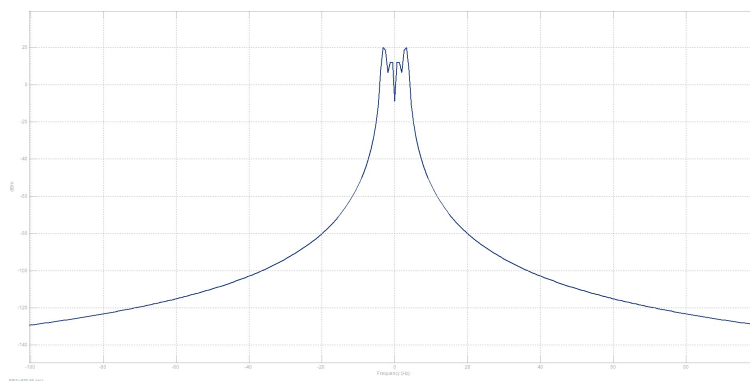


Рис. 13: Спектр полигармонического сигнала

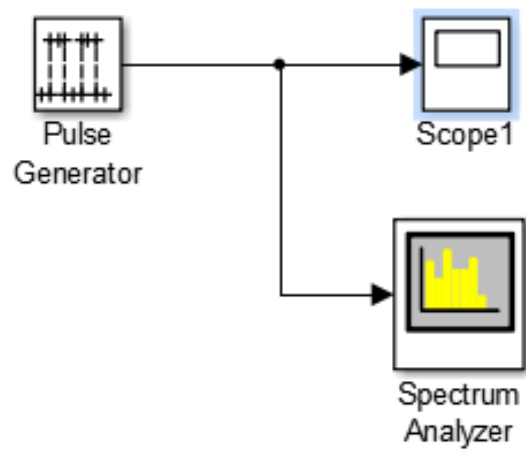


Рис. 14: Прямоугольный импульсный сигнал (Simulink)

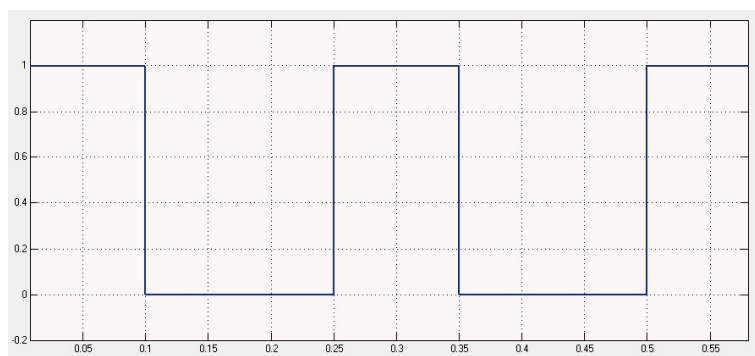


Рис. 15: Прямоугольный импульсный сигнал

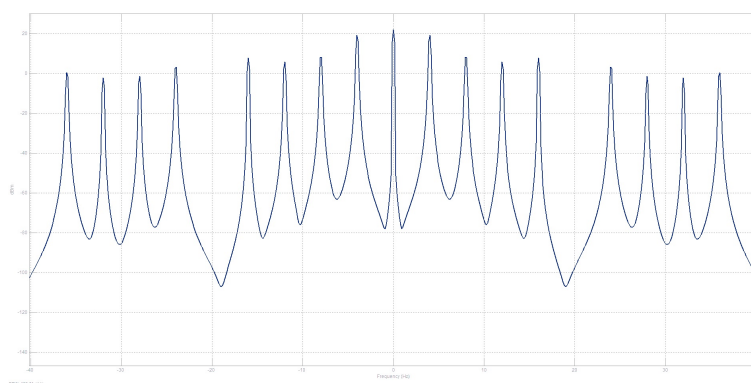


Рис. 16: Спектр прямоугольного сигнала

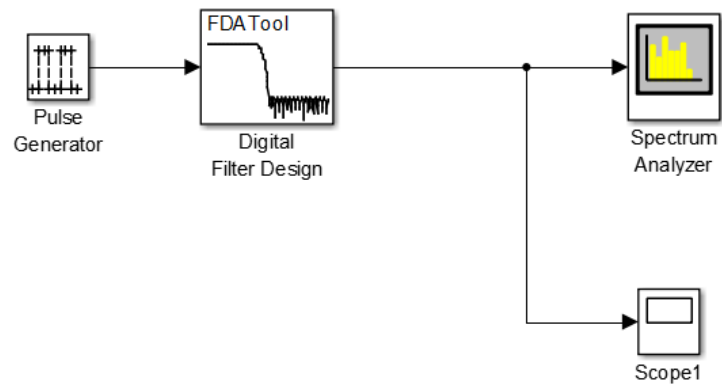


Рис. 17: Треугольный импульсный сигнал (Simulink)

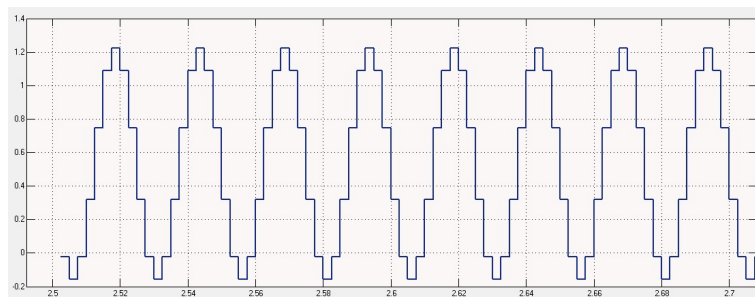


Рис. 18: Треугольный импульсный сигнал

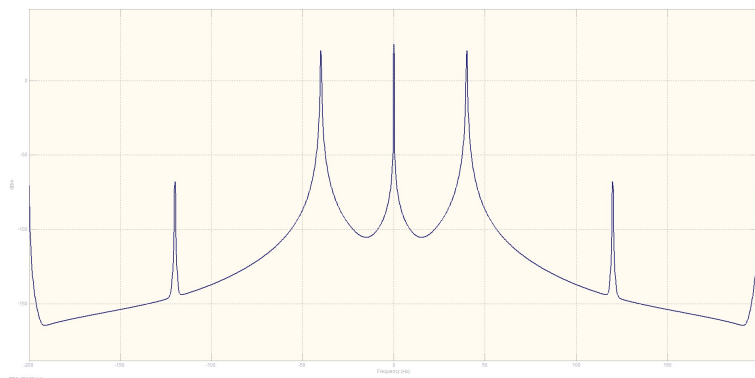


Рис. 19: Спектр треугольного сигнала