

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО

ИНСТИТУТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ПРОГРАММНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Отчет
по лабораторной работе №1
на тему: "Сигналы телекоммуникационных систем"

выполнила:
Шевченко А.С.
группа: 33501/1
преподаватель:
Богач Н.В.

Санкт-Петербург
2018

1. Цель работы

Познакомиться со средствами генерации и визуализации простых сигналов.

2. Постановка задачи

В командном окне MATLAB и в среде Simulink промоделировать синусоидальный и прямоугольный сигналы с различными параметрами. Получить их спектры. Вывести на график.

3. Теоретическая часть

В теории информации и передачи сигналов под **информацией** понимают совокупность сведений о каких-либо процессах, событиях, явлениях и т. п., рассматриваемых в аспекте их передачи в пространстве и во времени.

Информацию передают в виде сообщений. **Сообщением** называют информацию выраженную в определенной форме и предназначенную для передачи от источника к адресату. Примерами сообщений служить тексты телеграмм, речь, музыка, изображение, данные на выходе компьютера и т. п.

Сообщения передают с помощью **сигналов**, которые являются носителями информации. Основным видом сигналов являются электрические сигналы, однако сигналом может быть любой физический процесс, параметры которого изменяются в соответствии с передаваемым сообщением. Сигнал, детерминированный или случайный, описывают математической моделью, характеризующей изменение параметров сигнала.

Спектром сигнала называют функцию, показывающую зависимость интенсивности различных гармоник в составе этого сигнала от частоты этих гармоник.

Спектр периодического сигнала - это зависимость коэффициентов **ряда Фурье** от частот гармоник, которым эти коэффициенты соответствуют. Для непериодического сигнала, спектр - это **преобразование Фурье** сигнала.

4. Ход работы

Создадим новый скрипт-файл в Matlab и напомним код, при выполнении которого будет генерироваться синусоидальный сигнал и его спектр.

```
1 - N = 1024; %otscheti
2 - F0 = 50; %chastota
3 - Fs = 1000; %chastota discretizatsii
4 - A = 1; % amplituda
5 - T = 0.1; %dlitelnost signala
6 - t = 0:1/Fs:T;
7 - df = Fs/N;
8 -
9 - y = A*sin(2*pi*F0*t);
10 -
11 - figure;
12 - plot(t, y)
13 - xlabel('t');
14 - ylabel('y(t)');
15 - title('Sine Signal');
16 - ylim([-A-1 A+1]),grid
17 -
18 - f = 0:df:F0/2 - df; %massiv chastot spectra
19 - X = abs(fft(y, N)); %amplitudi preobrazovania furie
20 - X = 2*X./N; %normirovka
21 - figure;
22 - plot(f, X(1:length(f))), grid
23 - title('Amplitude Spectrum of Sine Signal');
24 - xlabel('Frequency (Hz)')
25 - ylabel('|Y(f)|')
```

Рис. 1: Код для генерирования синусоидального сигнала и вычисления его спектра

Приведенный выше скрипт моделирует синусоидальный сигнал амплитудой равной 1 В, частотой 50 Гц и длительностью 0.1 секунды (рис. 2), а затем вычисляет его амплитудный спектр (рис. 3) с помощью функции быстрого преобразования Фурье - `fft()`.

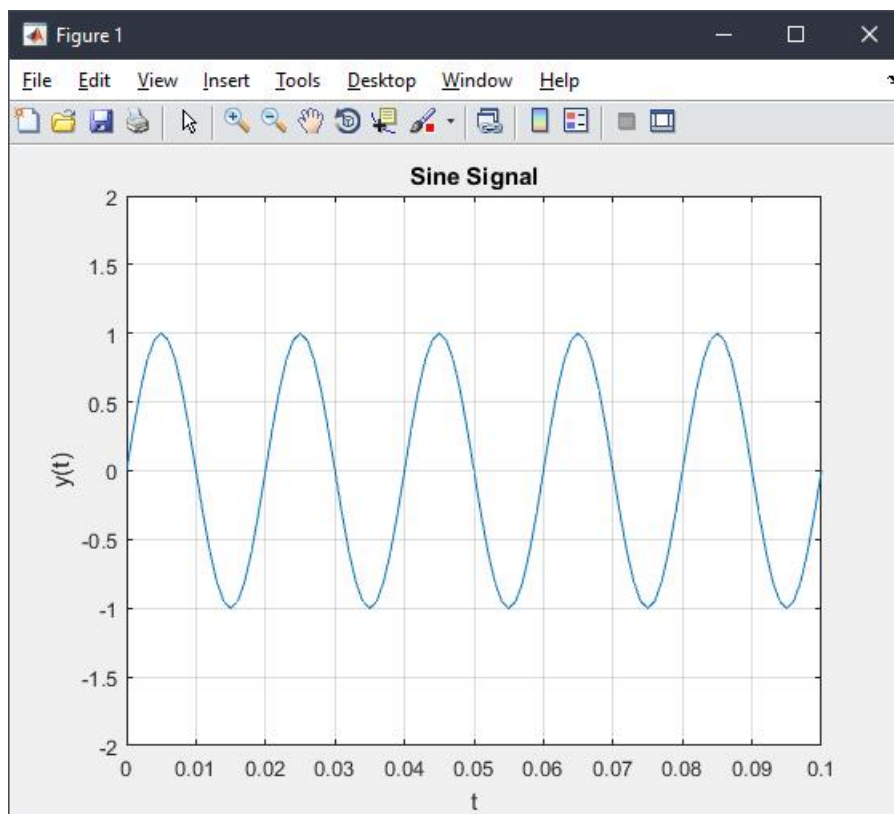


Рис. 2: Синусоидальный сигнал частотой 50 Гц, амплитудой 1 В и длительностью 0.1 секунды

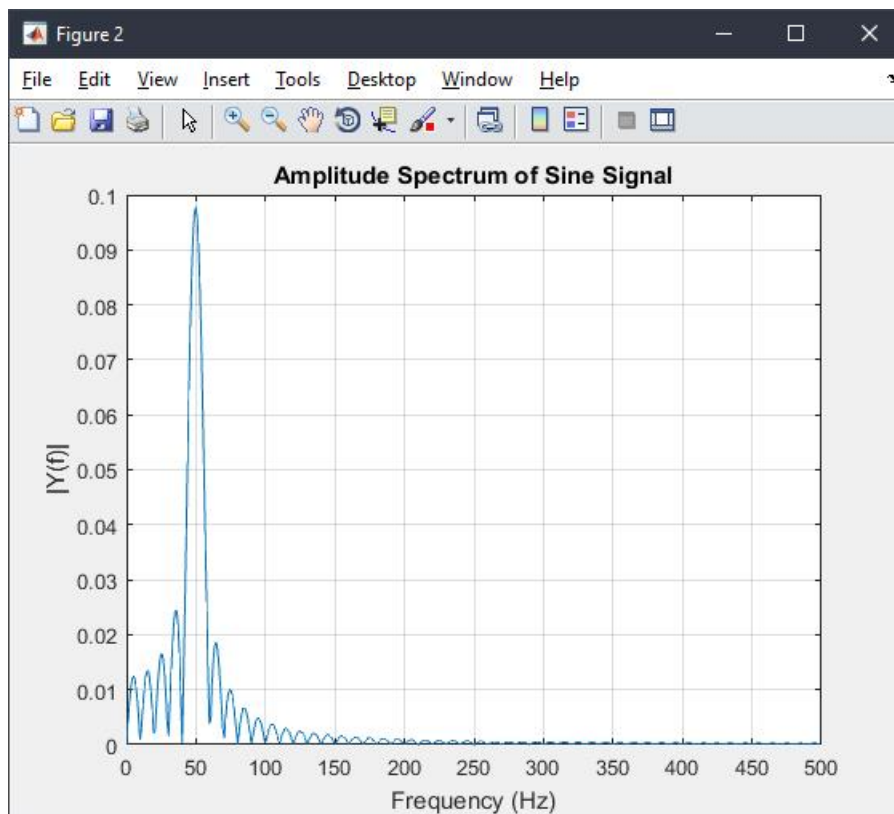


Рис. 3: Амплитудный спектр синусоидального сигнала

Изменим частоту сигнала на 1000 Гц (рис. 4). Подстроив также частоту дискретизации, мы увидим,

что спектр сигнала (рис. 5) теперь отображается немного иначе, однако его общая форма совпадает с тем, что мы получили для сигнала частотой 50 Гц.

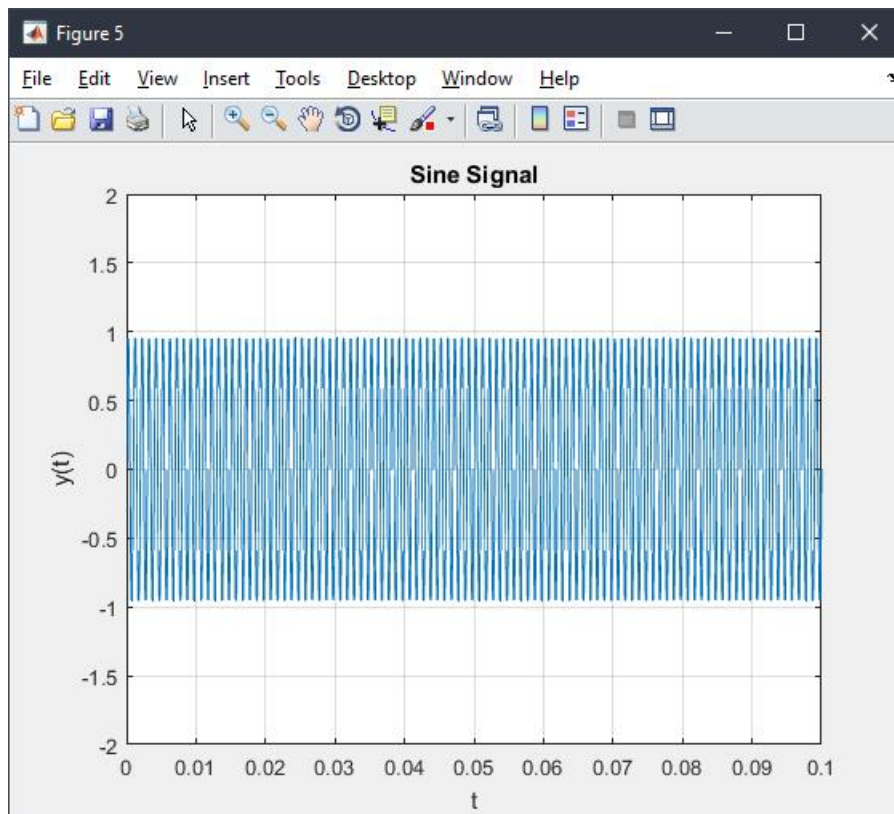


Рис. 4: Синусоидальный сигнал частотой 1000 Гц, амплитудой 1 В и длительностью 0.1 секунды

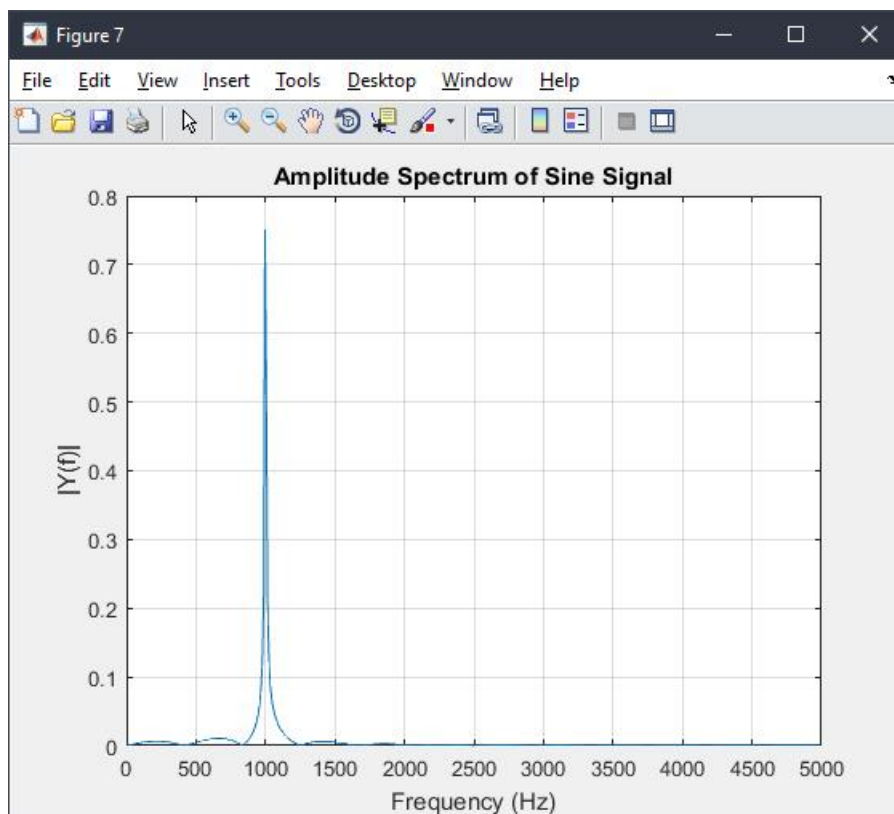


Рис. 5: Амплитудный спектр синусоидального сигнала

Теперь смоделируем синусоидальный сигнал в среде Simulink. Используя специальные блоки из библиотеки Simulink, соберем несложную схему моделирования сигнала и его спектра (рис. 6).

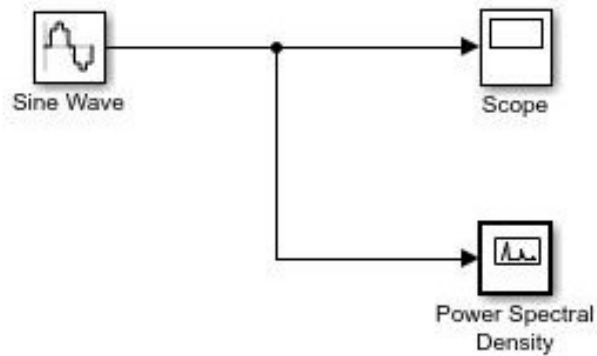


Рис. 6: Схема моделирования синусоидального сигнала в среде Simulink

Параметры синусоидального сигнала следующие: амплитуда - 1 В, частота 50 Гц, длительность - 10 секунд. Запустив моделирование, сразу получим исходный сигнал (верхний график), его амплитудный спектр (средний график) и фазовый спектр (нижний график).

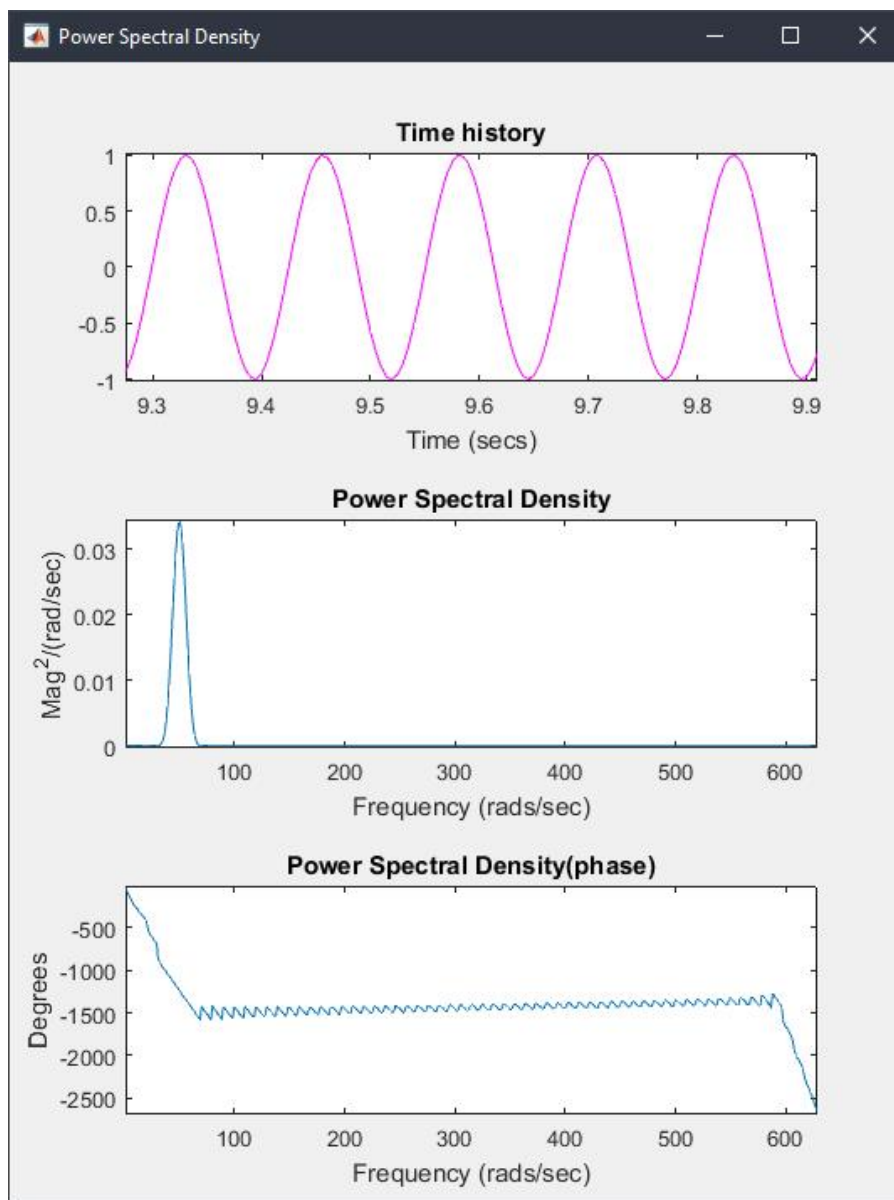


Рис. 7: Результаты моделирования синусоидального сигнала в Simulink

Теперь приступим к моделированию прямоугольного сигнала по тому же алгоритму, каком мы следо-

вали генерируя синусоиду - сначала напишем код в Matlab, а затем составим схему в Simulink.

Скрипт в Matlabe для прямоугольного сигнала имеет аналогичное содержание, что и для синусоидального (рис. 8). Сначала мы задаем параметры - амплитуда 1 В, частота 50 Гц, длительность 0.1 секунды - моделируем сигнал с помощью функции square() (рис. 9), а затем используем fft() для получения спектра (рис. 10).

```
1 - N = 1024; %otscheti
2 - F0 = 50; %chastota
3 - Fs = 1000; %chastota discretizatsii
4 - A = 1; % amplituda
5 - T = 0.1; %dlitelnost signala
6 - t = 0:1/Fs:T;
7 - df = Fs/N;
8
9 - y = A*(square(2*pi*t*F0));
10 - plot(t, y)
11 - xlabel('t(ms)');
12 - ylabel('y(t)');
13 - title('Square Signal');
14 - ylim([-A-1 A+1]),grid
15
16 - f = 0:df:F0/2 - df; %massiv chastot spectra
17 - X = abs(fft(y, N)); %amplitudi preobrazovania furie
18 - X = 2*X./N; %normirovka
19 - figure;
20 - plot(f, X(1:length(f))), grid
21 - title('Amplitude Spectrum of Square Signal');
22 - xlabel('Frequency (Hz)')
23 - ylabel('|Y(f)|')
24
```

Рис. 8: Код для генерирования прямоугольного сигнала и вычисления его спектра

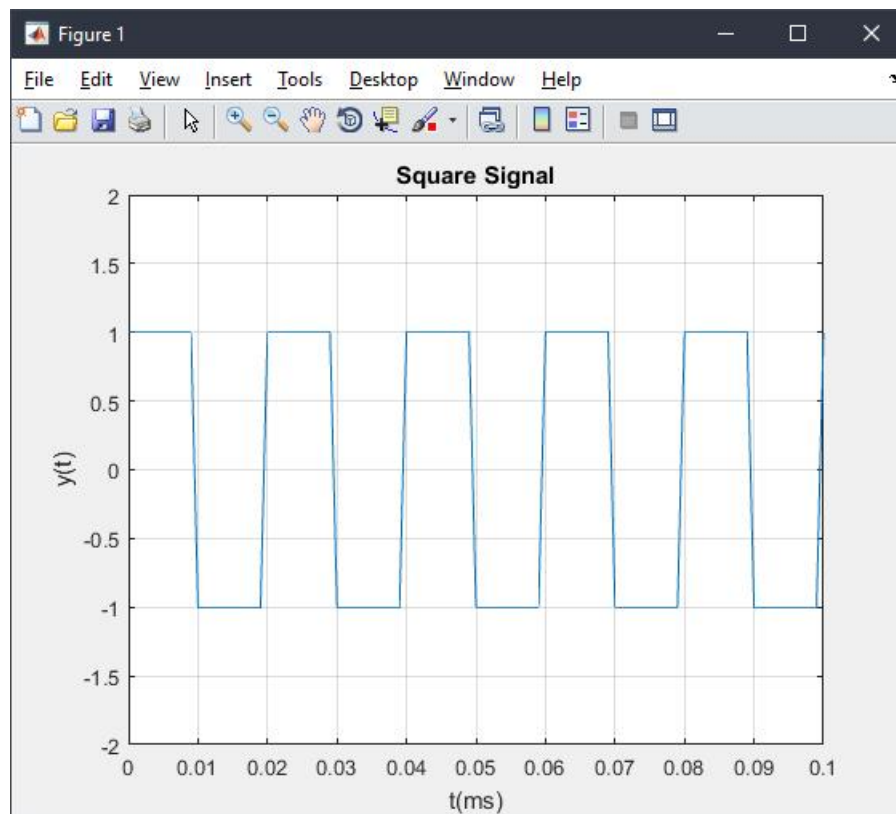


Рис. 9: Прямоугольный сигнал частотой 50 Гц, амплитудой 1 В и длительностью 0.1 секунды

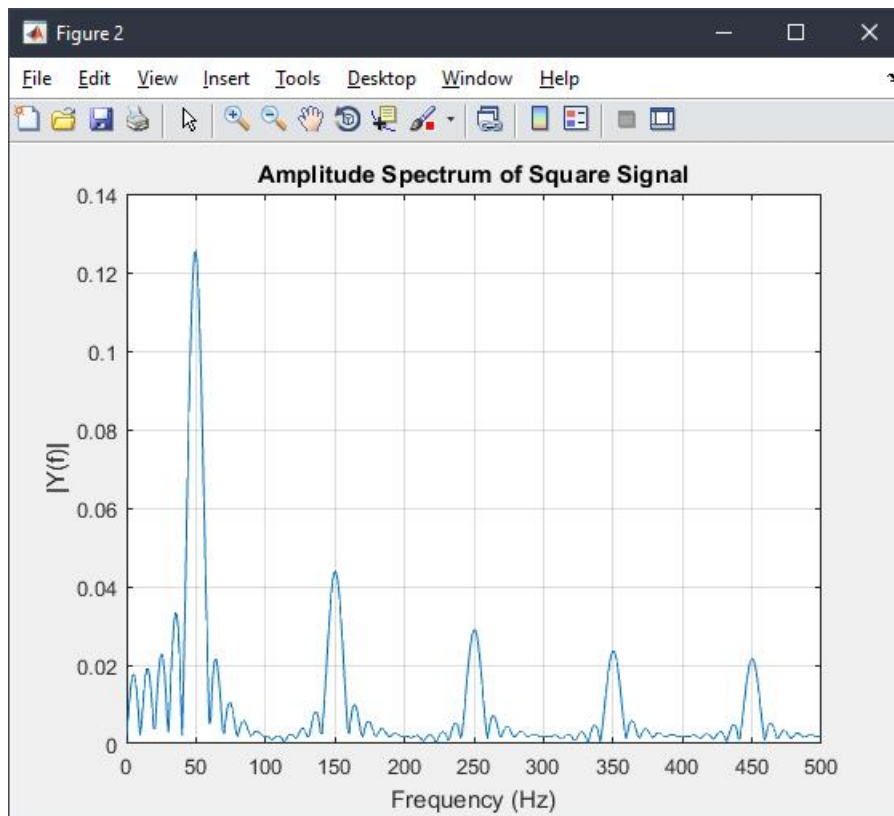


Рис. 10: Спектр прямоугольного сигнала

Изменим частоту на 500 Гц (рис. 11) и снова построим спектр (рис. 12):

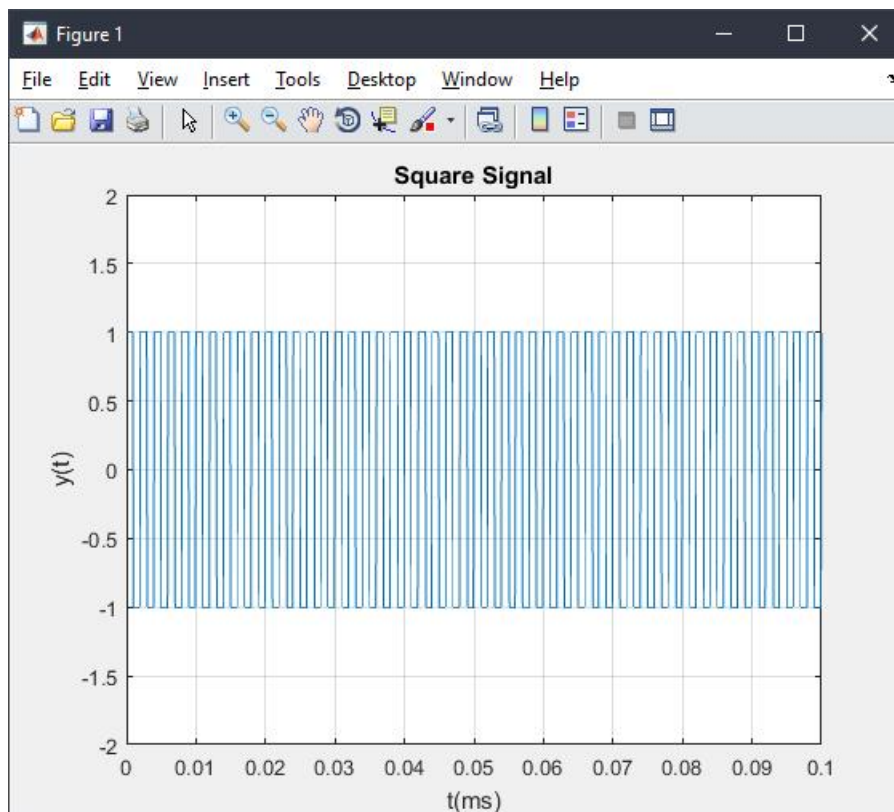


Рис. 11: Прямоугольный сигнал частотой 500 Гц, амплитудой 1 В и длительностью 0.1 секунды

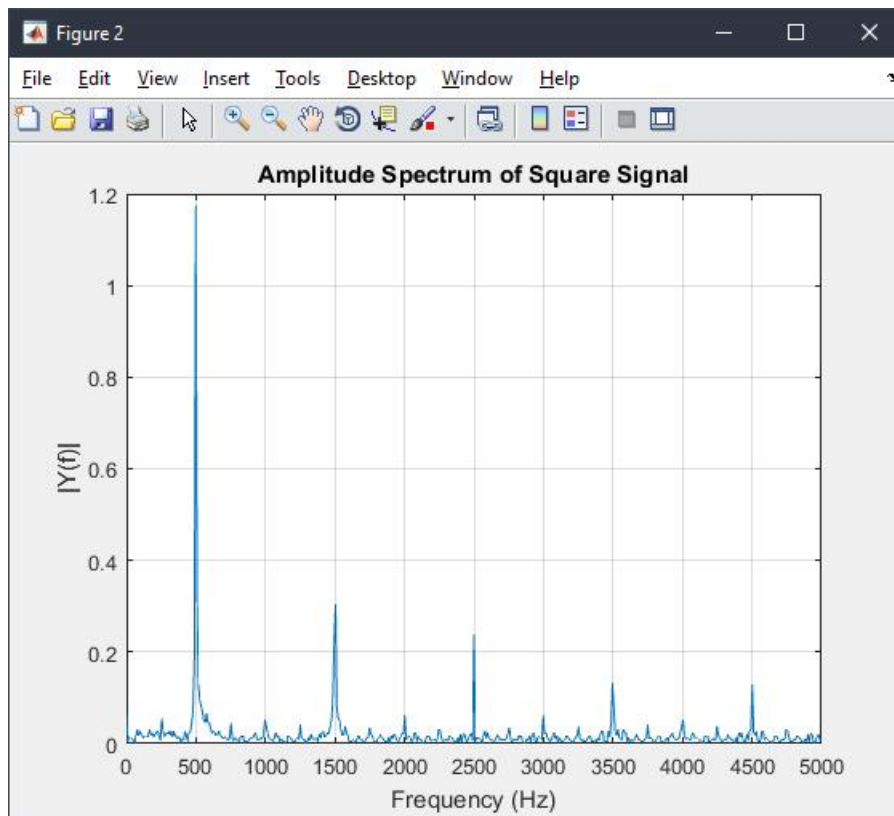


Рис. 12: Спектр прямоугольного сигнала

По данным результатам также можно увидеть, что спектр при увеличении частоты исходного сигнала, видоизменяется, однако общая картина остается аналогичной.

Приступим к моделированию в Simulink. Схема моделирования для прямоугольного сигнала (рис. 13) отличается от схемы для синусоидального лишь блоком, отвечающим за генерацию сигнала. Зададим параметры - амплитуда по прежнему 1 В, период - 0.1 с, длительность 1 с.

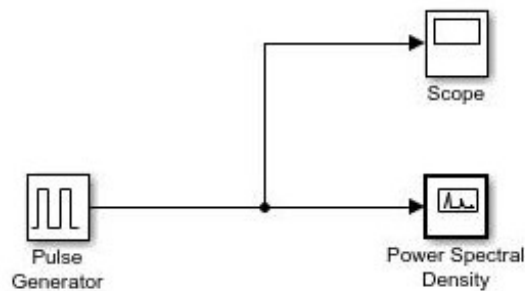


Рис. 13: Схема моделирования прямоугольного сигнала в среде Simulink

Запустив моделирование, получим следующие результаты: исходный сигнал (верхний график), его амплитудный спектр (средний график) и фазовый спектр (нижний график).

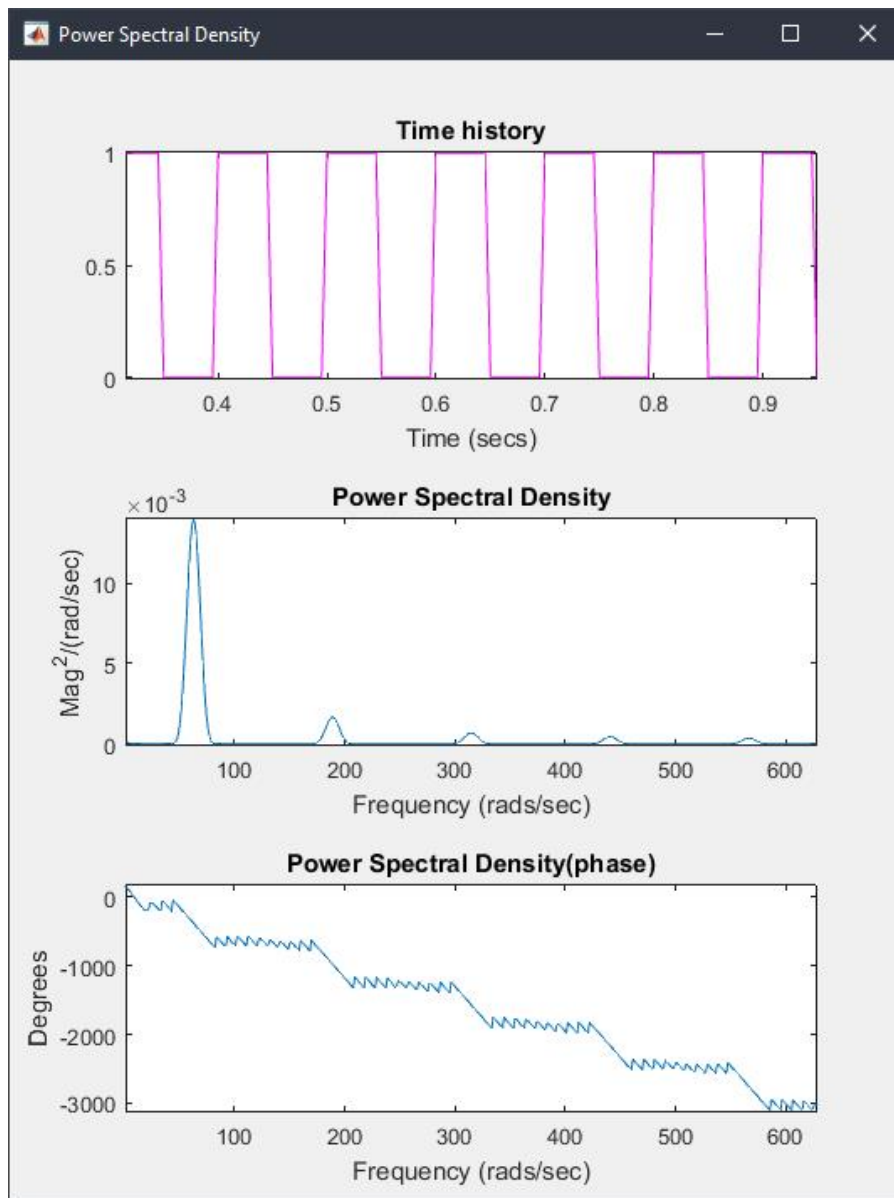


Рис. 14: Результаты моделирования прямоугольного сигнала в Simulink

5. Выводы

Проделав данную работу, мы научились моделировать простые дискретные сигналы в средах Matlab и Simulink и вычислять их спектры.

Сигналы, которые мы моделировали, являются дискретными, потому как для каждого значения вектора t , который мы задавали в Matlab, вычислялось значение функции сигнала. В связи с этим, для обоих сигналов мы получили непрерывные спектры, в которых первый пик указывает на частоту исходного сигнала.