

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Телекоммуникационные технологии
Лабораторная работа №1
Визуализация сигналов во временной и
частотной области

Выполнил:
студент гр.33501/4
Корсков Алексей
Проверила:
Богач Н.В.

Санкт-Петербург
2018

Цель

Познакомиться со средствами генерации сигналов и визуализации их спектров.

Постановка задачи

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

Теоретическое обоснование

Сигналом (от лат. *signum* - знак) называется физический процесс или явление, несущее сообщение о каком-либо событии, состоянии объекта, либо передающее команды управления, оповещения и т.д.

Классификация сигналов

Сигналы делятся на *детерминированные* и *случайные*. Детерминированные сигналы - такие сигналы, для которых мгновенные значения для любого момента времени известны и предсказуемы с вероятностью равной единице. Случайные сигналы - такие сигналы, значение которых в любой момент времени невозможно предсказать с вероятностью равной единице.

Детерминированные сигналы делятся на *периодические* и *непериодические*. К периодическим относят гармонические и полигармонические сигналы. Для периодических сигналов выполняется общее условие

$$s(t) = s(t + kT), \quad (1)$$

где $k = 1, 2, 3, \dots$ - любое целое число, T - период, являющийся конечным отрезком независимой переменной.

Сигналы могут быть *аналоговыми* или *дискретными*. Если сигнал можно измерять (наблюдать) в любой момент времени, то его называют аналоговым. Такой сигнал существует в любой момент времени. Дискретные сигналы могут наблюдаться и измеряться в дискретные (отдельные) ограниченные по длительности к моменту появления отрезки времени.

Преобразование Фурье

Ряд Фурье — представление функции f с периодом τ в виде ряда

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{+\infty} A_k \cos(k \frac{2\pi}{\tau} x + \theta_k) \quad (2)$$

Формула преобразования Фурье:

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) e^{-j\omega t} dt. \quad (3)$$

Обратное преобразование Фурье:

$$s(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S(\omega) e^{j\omega t} d\omega. \quad (4)$$

Ряд Фурье является частным случаем преобразованием Фурье, но применяется когда функция периодическая. Для непериодических функций ряды Фурье неприменимы. Таким образом, преобразование Фурье ставит в соответствие сигналу, заданному во времени, его спектральную функцию. При этом говорят, то осуществляется *переход из временной области в частотную*. Преобразование Фурье взаимно-однозначно, поэтому представление сигнала в частотной области (спектральная функция) содержит столько же информации, сколько и исходный сигнал, заданный во временной области.

Ход работы

1. Построим синусоидальный сигнал в окне MATLAB и его спектр, с помощью следующего фрагмента кода.

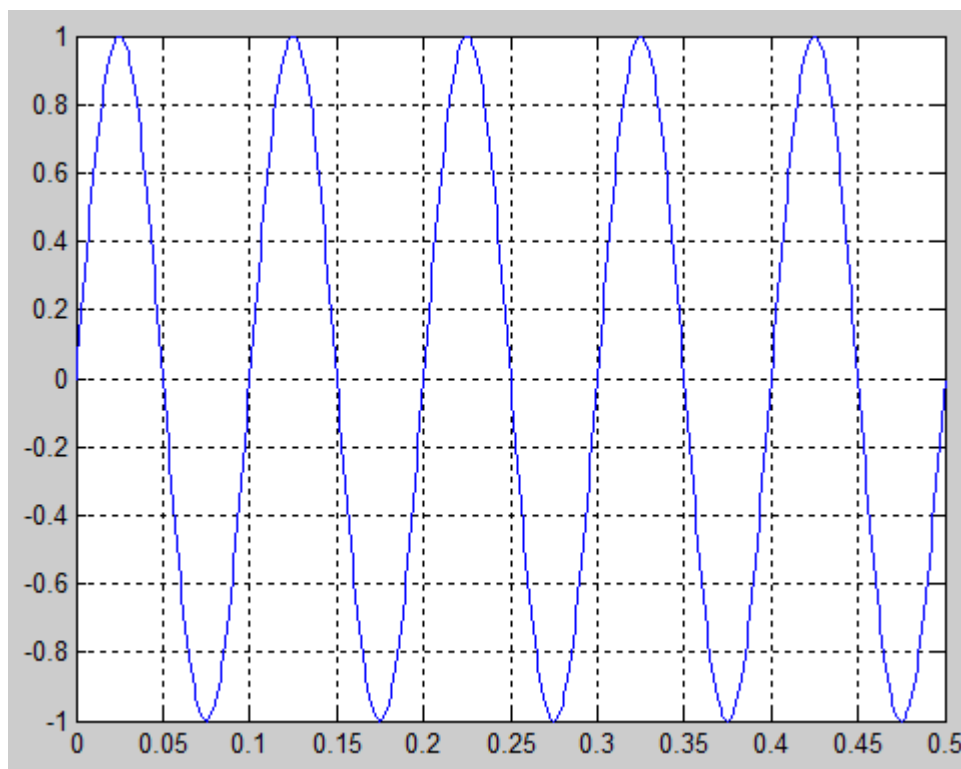


Рис.1 Синусоидальный сигнал

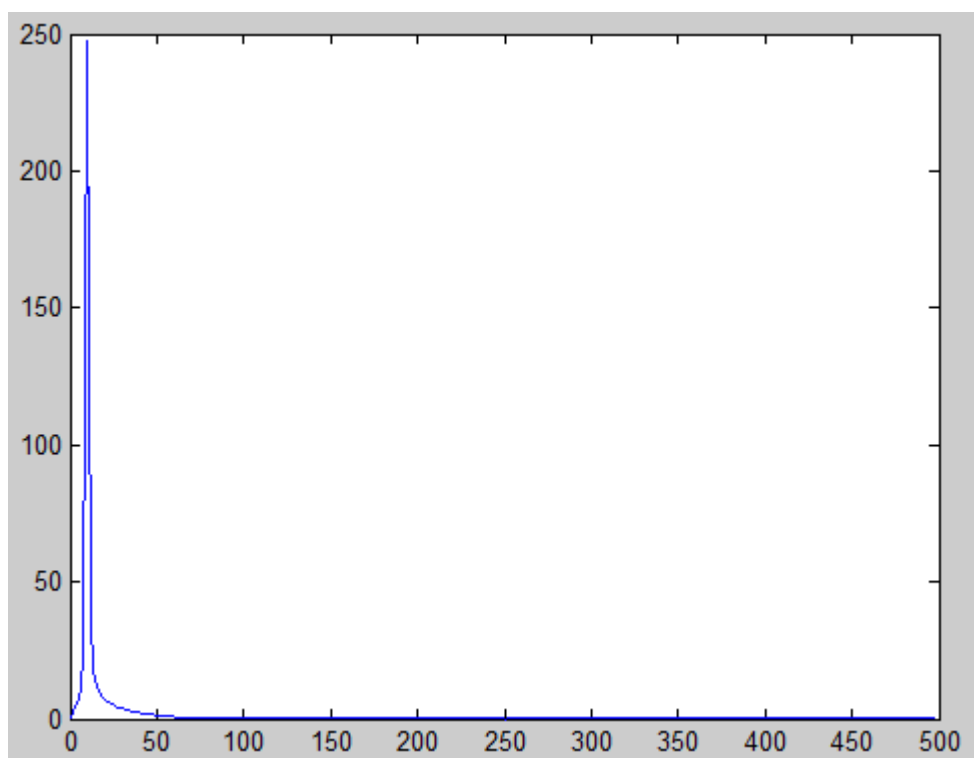


Рис.2 Спектр синусоидального сигнала

2. Построим прямоугольный сигнал в окне MATLAB и его спектр, с помощью следующего фрагмента кода.

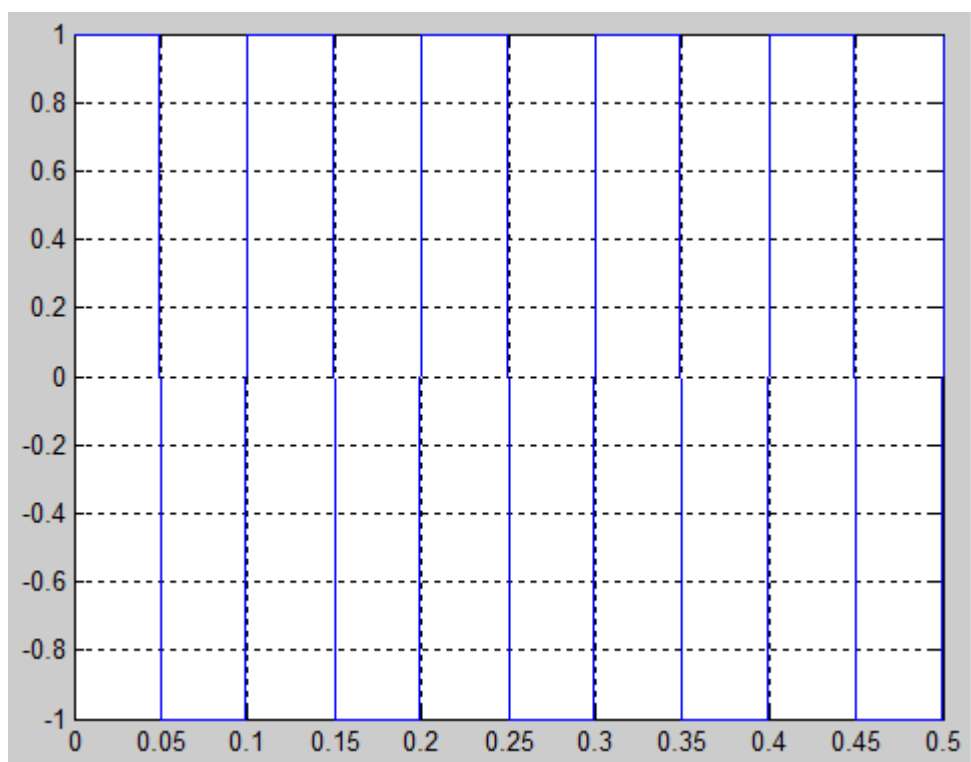


Рис.3 Прямоугольный сигнал

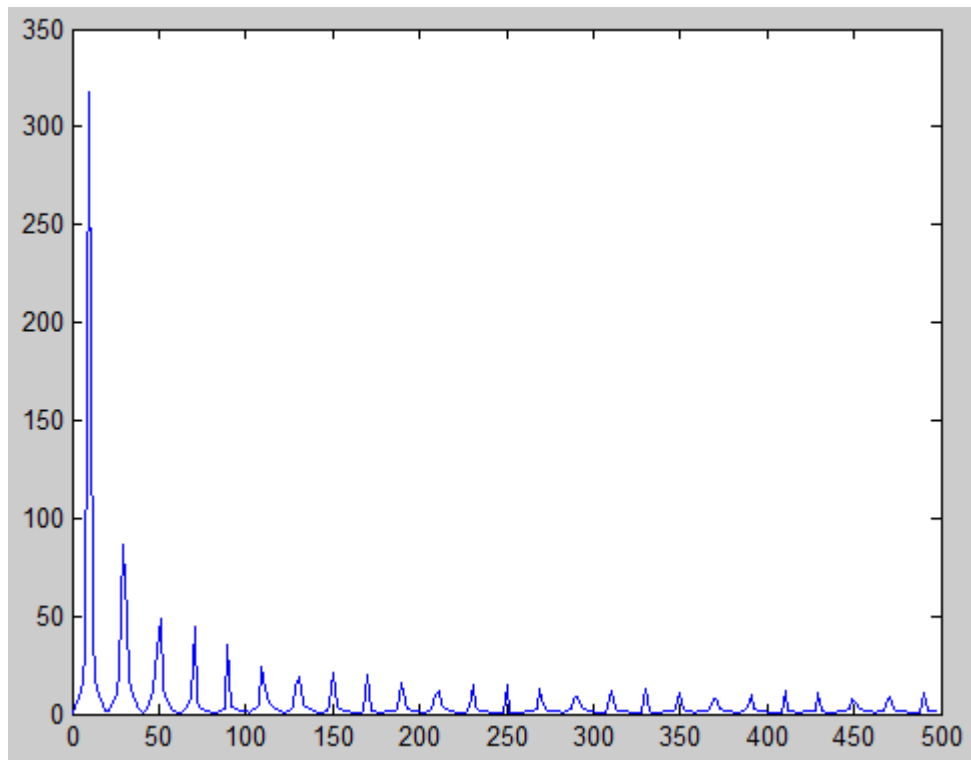
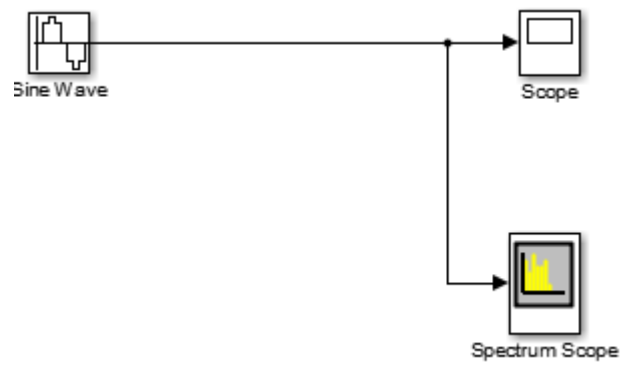


Рис.4 Спектр прямоугольного сигнала

3. Построим синусоидальный сигнал и его спектр в среде Simulink. Для этого соберем следующую схему.



Выходные сигналы:

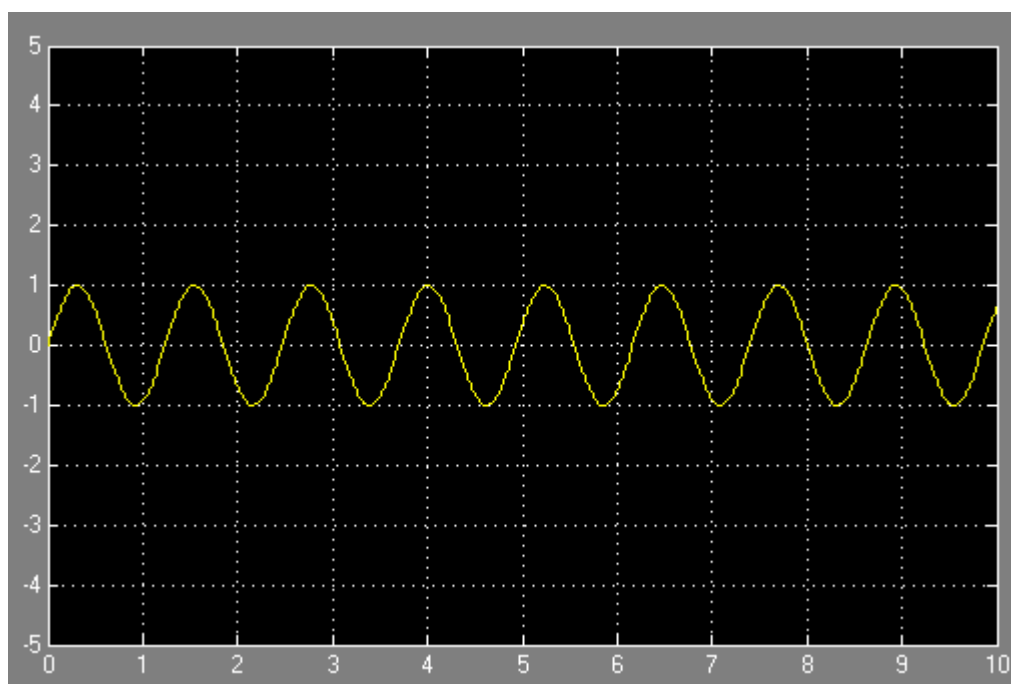


Рис. 5 Визуализация синусоидального сигнала

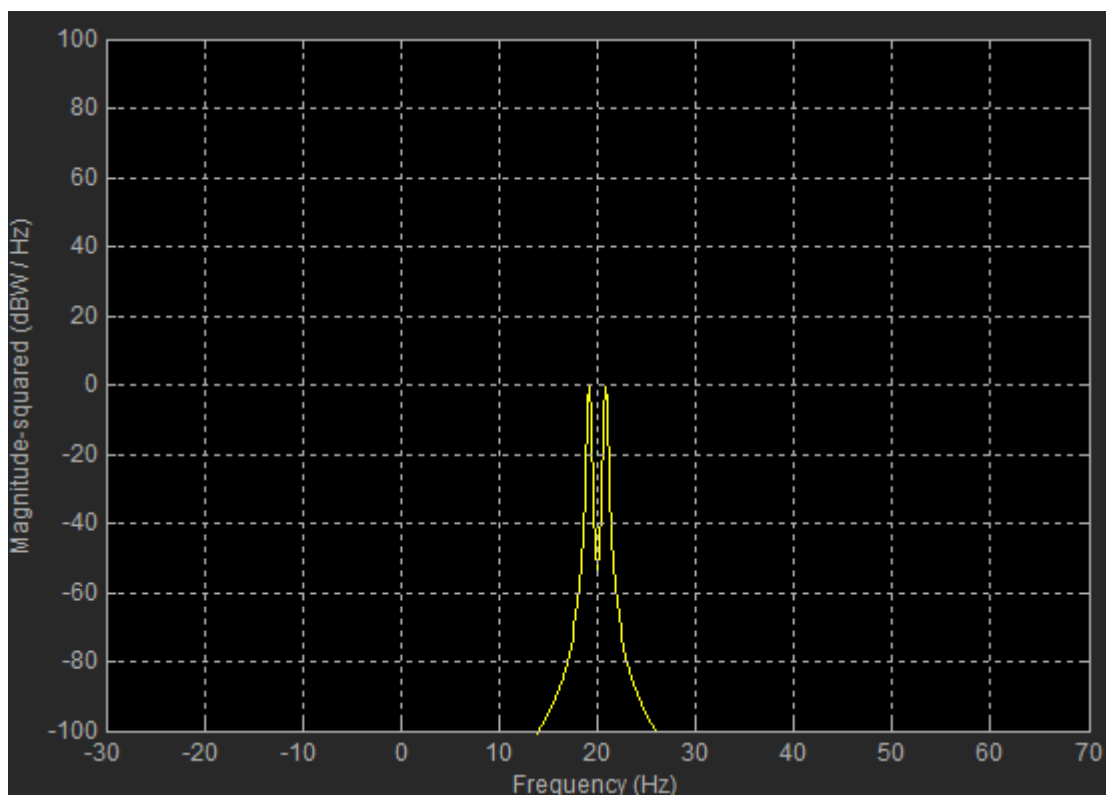
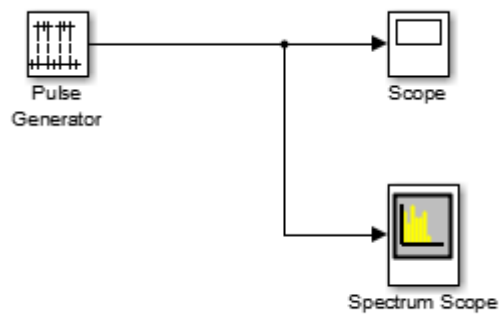


Рис.6 Спектр синусоидального сигнала

4. Построим прямоугольный сигнал и его спектр в среде Simulink.
Для этого соберем следующую схему.



Amplitude:1
Period:2
Pulse width:1
Phase delay:0
Sample time:0.01

Выходные сигналы:

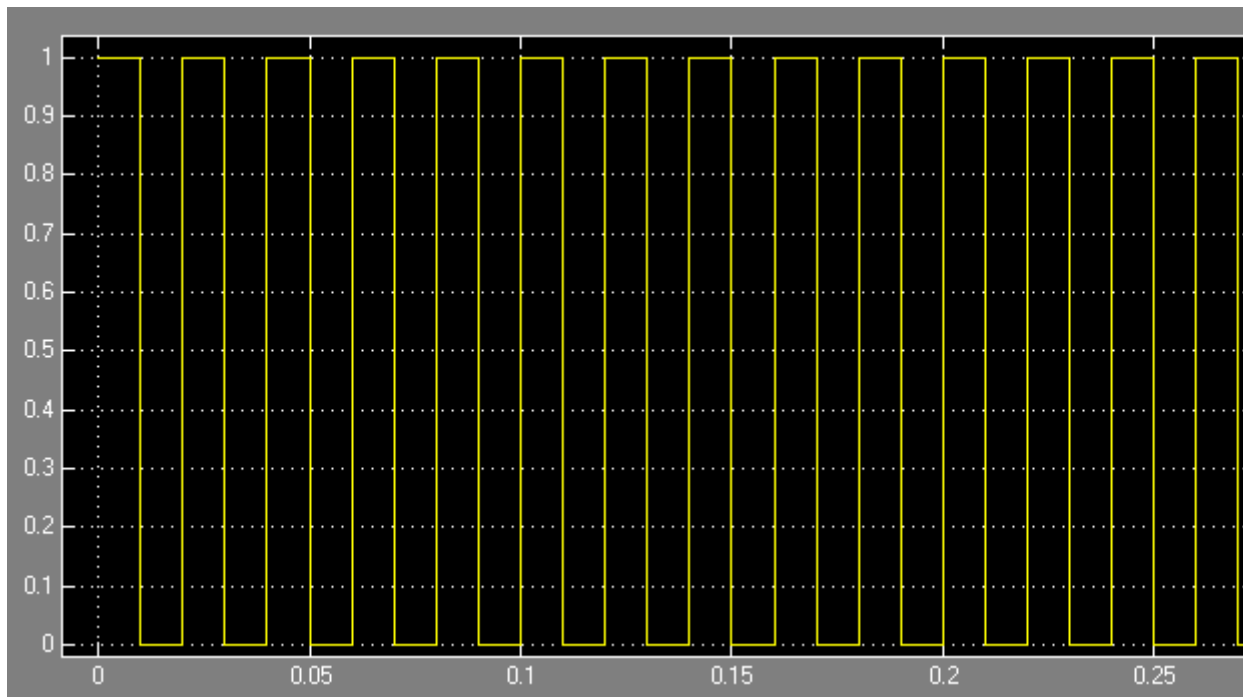


Рис. 5 Визуализация прямоугольного сигнала

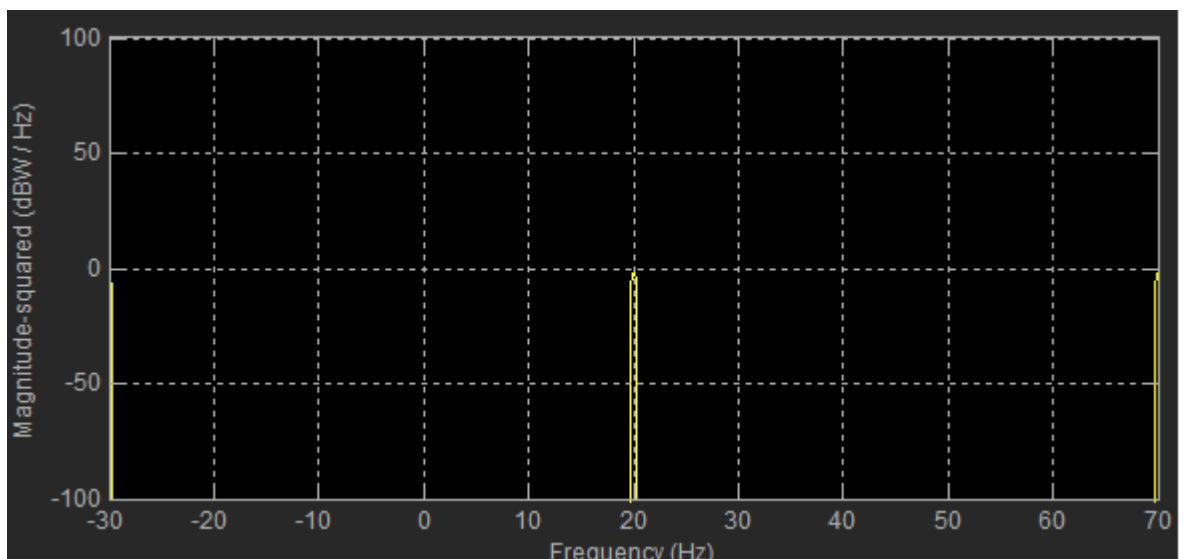


Рис.6 Спектр прямоугольного сигнала

Вывод

Была рассмотрена классификация сигналов: они делятся на *периодические* и *непериодические*; *дискретные* и *непрерывные*; *бесконечные* и *конечные*. Сигнал может быть представлен как во временной, так и в частотной

области (спектр сигнала). Преобразование применяют потому что при анализе сигналов для одних удобнее временное отображение, а для других частотное. В данной лабораторной работе были использованы функции языка Matlab, а также средствами среды Simulink были сгенерированы и визуализированы сигналы с различными характеристиками, получены их спектры.