

Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и технологий  
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

# Телекоммуникационные технологии

Отчет по лабораторной работе №1  
**"Сигналы телекоммуникационных систем"**

**Работу выполнил:**

Курякин Д. А.

Группа: 33501/4

**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 Теоретический раздел

### 3.1 Сигнал

**Сигнал** — изменение физической величины, несущее информацию, кодированную определённым способом. Сигналом может быть любой физический процесс, параметры которого изменяются (или находятся) в соответствии с передаваемым сообщением.

#### Классификация сигналов

- Детерминированный сигнал - это сигнал, характеристики которого могут быть определены в любой момент времени с вероятностью равной единице. Детерминированные сигналы делятся на *периодические* и *непериодические* сигналы. 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.

- Случайный сигнал - это такой сигнал, значение которых в любой момент времени невозможно предсказать с вероятностью равной единице.

**Аналоговый сигнал** - это сигнал, у которого каждый из представляющих параметров описывается функцией времени и непрерывным множеством возможных значений. Большинство сигналов имеют аналоговую природу, то есть изменяются непрерывно во времени и могут принимать любые значения на некотором интервале. Аналоговые сигналы описываются некоторой математической функцией времени.

**Дискретный сигнал** представляется в виде последовательности значений, взятых в дискретные моменты времени. Обычно промежутки времени между последовательными отсчётами постоянны.

### 3.2 Преобразование Фурье

**Преобразование Фурье** - это операция, сопоставляющая одной функции вещественной переменной другую функцию вещественной переменной. Преобразование Фурье осуществляется с помощью ряда Фурье и с помощью интеграла Фурье, причём первый применяется когда функция периодическая, а второй когда она аperiodична.

Ряд Фурье — представление функции  $f$  с периодом  $\tau$  в виде ряда

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

Преобразования Фурье

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

Обратное преобразование Фурье

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

## 4 Ход работы

### 4.1 Моделирование в Matlab

#### 4.1.1 Моделирование синусоидального сигнала

В командном окне Matlab промоделируем синусоидальные сигналы с разными параметрами и найдем их спектры.

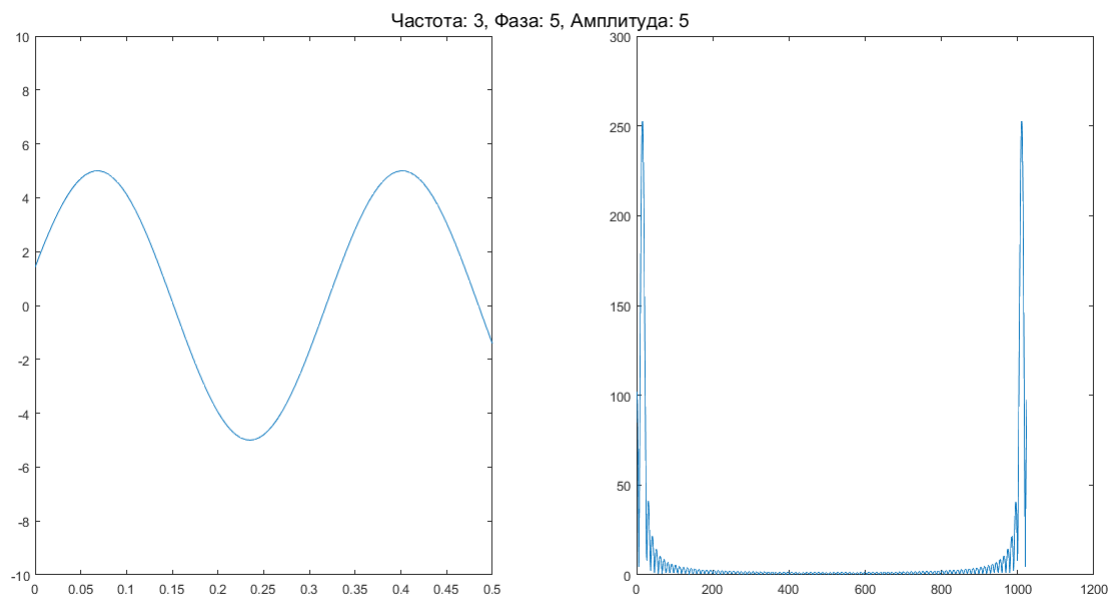


Рис.1 Синусоидальные сигнал и его спектр

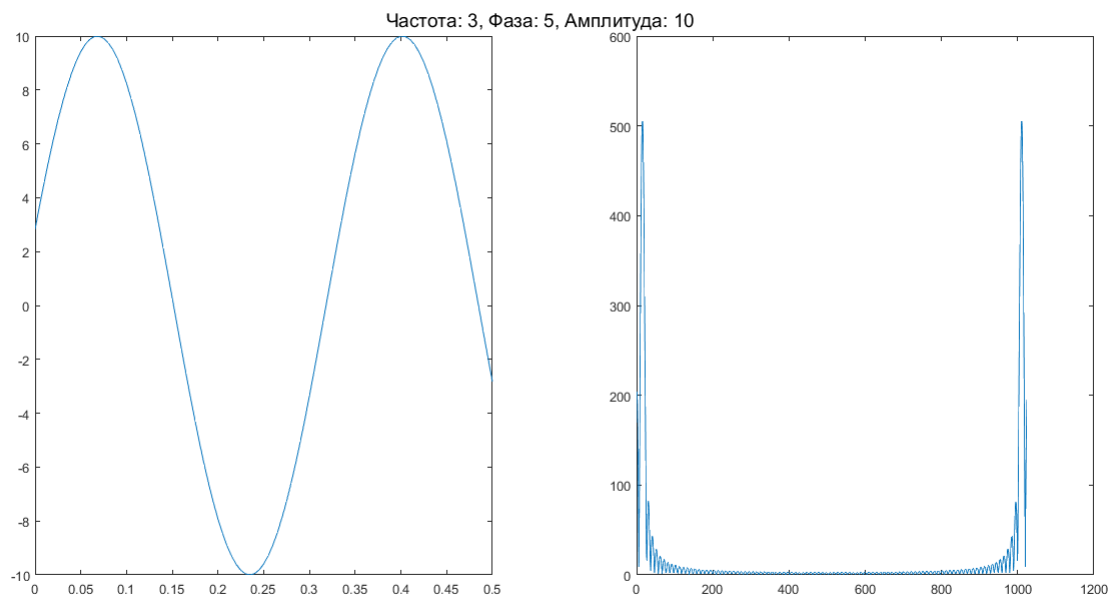


Рис.2 Синусоидальные сигнал и его спектр

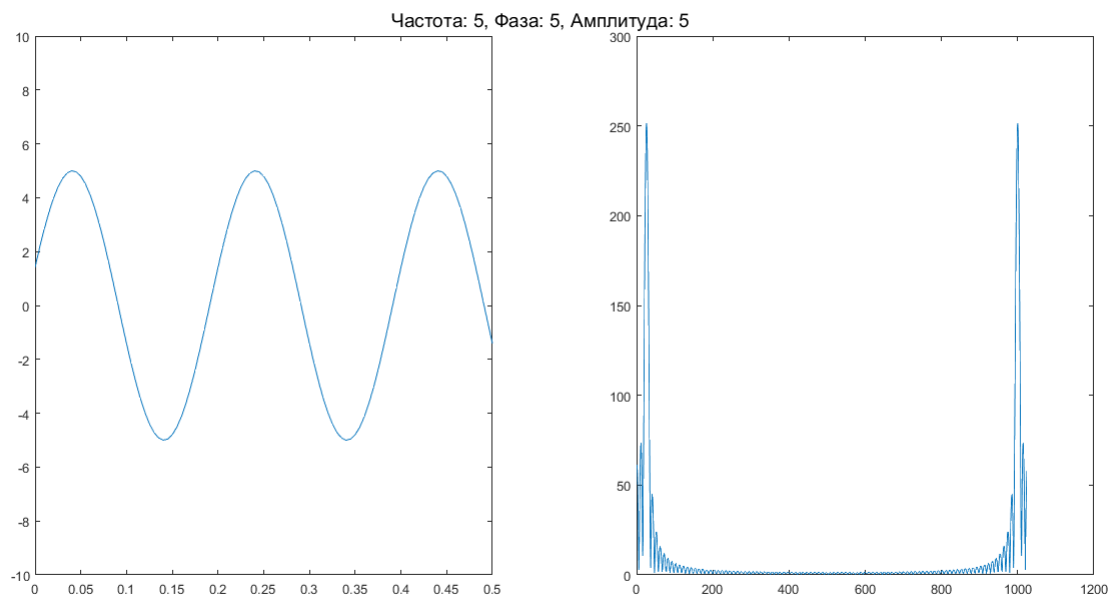


Рис.3 Синусоидальный сигнал и его спектр

В среде Simulink промоделируем синусоидальный сигнал, для этого построим следующую схему.

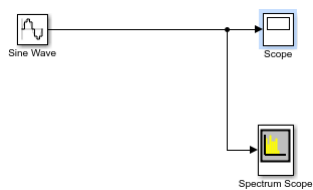


Рис.4 Схема

В настройках Sin Wave установим:

Sine type: Sample based  
 Time: Use simulation time  
 Amplitude: 1  
 Phase: 0  
 Samples per period: 100  
 Number of offset samples: 0  
 Sample time: 0.01

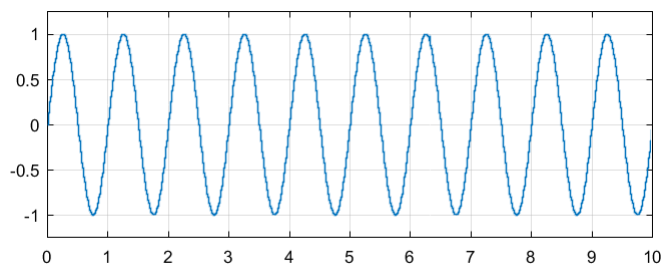


Рис.5 Сигнал

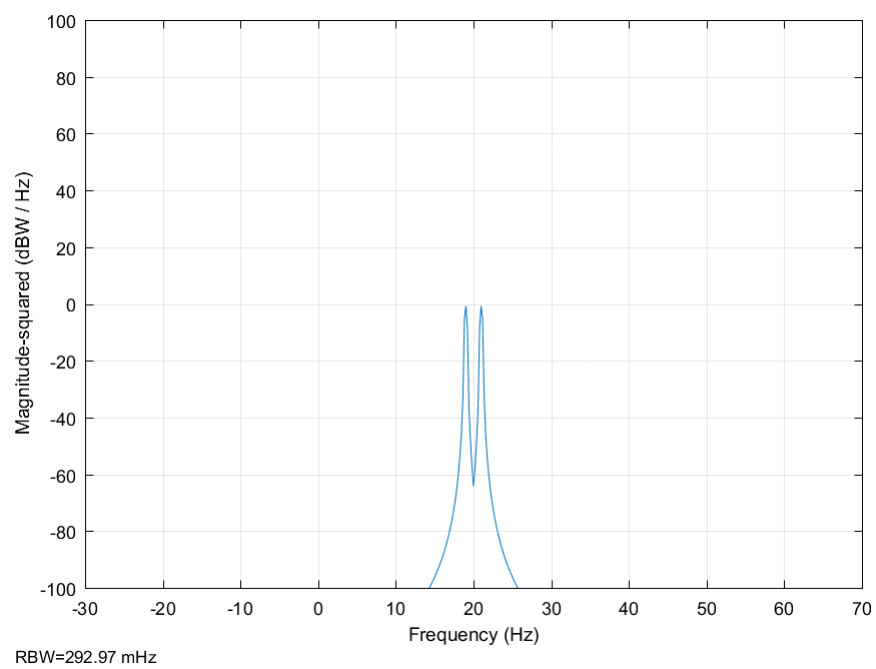


Рис.6 Спектр

#### 4.1.2 Моделирование прямоугольного сигнала

В командном окне Matlab промоделируем прямоугольные сигналы с разными параметрами и найдем их спектры.

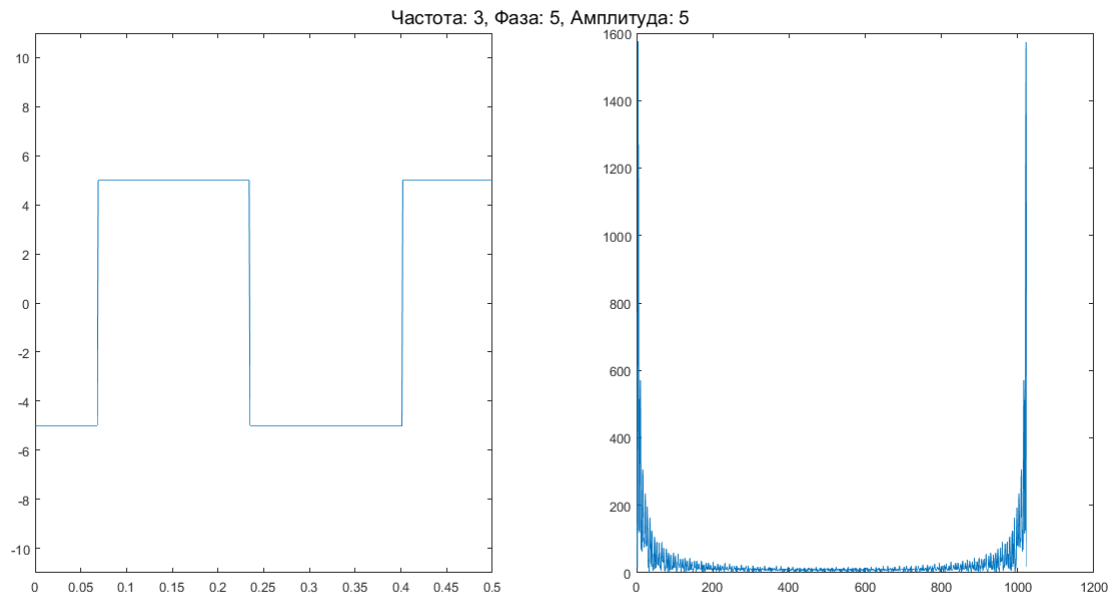


Рис.7 Прямоугольные сигнал и его спектр

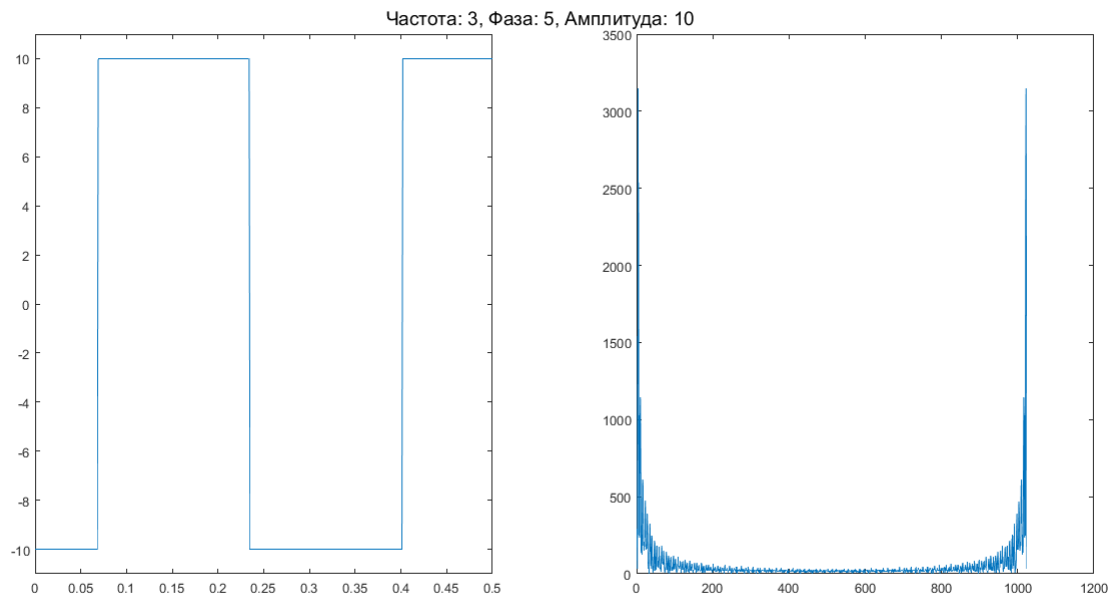


Рис.8 Прямоугольные сигнал и его спектр

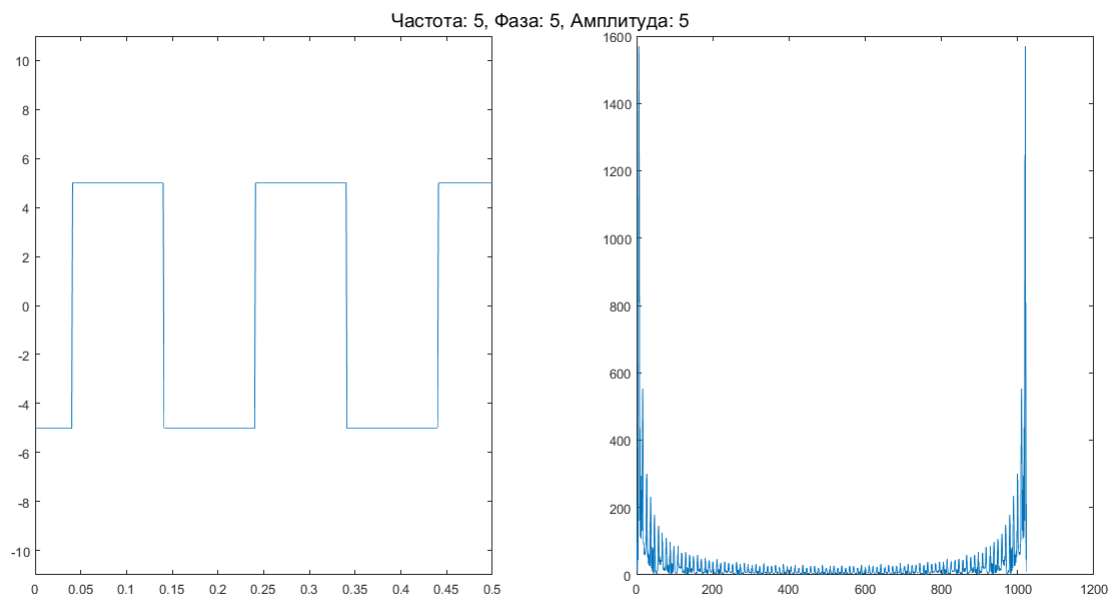


Рис.9 Прямоугольные сигнал и его спектр

## 4.2 Моделирование в Simulink

В среде Simulink промоделируем синусоидальный сигнал, для этого построим следующую схему.

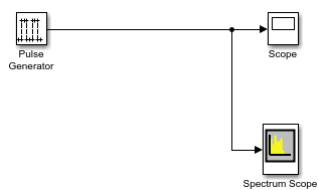


Рис.10 Схема

В настройках Pulse Generator установим:

Amplitude:1  
 Period:10  
 Pulse width:5  
 Phase delay:0  
 Sample time:0.01

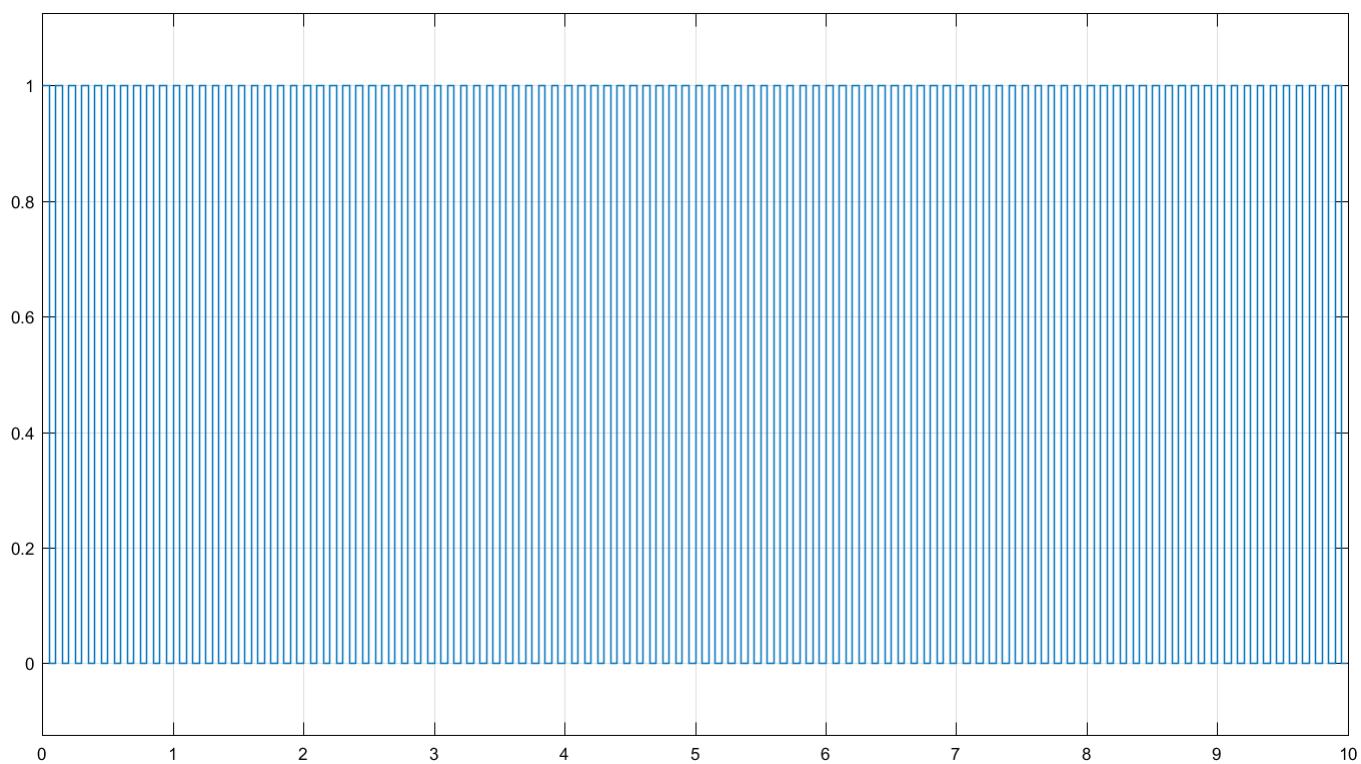


Рис.11 Сигнал

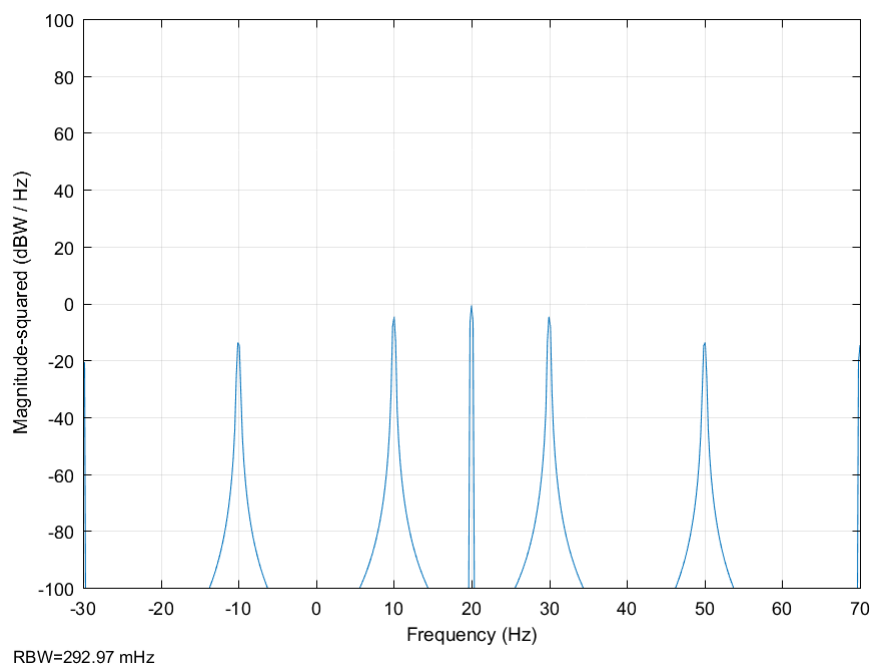


Рис.12 Спектр



## 5 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы получены навыки использования средств генерации и визуализации простых сигналов в Matlab и Simulink.

Одним из признаков классификации сигналов является способ его задания. Существуют регулярные (детерминированные) и нерегулярные (случайные) сигналы. Детерминированные сигналы задаются аналитической функцией, а случайные принимают произвольные значения в каждый момент времени. Также сигналы классифицируют в зависимости от функций, которые описывают их параметры.

Выделяют следующие сигналы:

- аналоговые сигналы, описываемые непрерывной функцией;
- дискретные сигналы, описываемые функцией взятых в определенные моменты времени отсчетов;
- сигналы, квантованные по уровню;
- цифровые сигналы (дискретные и квантованные по уровню).