

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

**Отчёт о лабораторной работе 5**

**Дисциплина:** Телекоммуникационные технологии

**Тема:** Частотная и фазовая модуляция.

**Работу выполнил:**  
гр. 33501/3 Степанов Е.О.  
**Преподаватель**  
Богач Н.В.

Санкт-Петербург  
2018

## Цель

Изучение частотной и фазовой модуляции/демодуляции сигнала.

## Постановка задачи

- Сгенерировать однотоновый сигнал низкой частоты.
- Выполнить фазовую модуляцию/демодуляцию сигнала по закону  $u(t) = (U_m \cos(\Omega t + k s(t)))$ , используя встроенную функцию MatLab `pmmod`, `pmdemod`
- Получить спектр модулированного сигнала.
- Выполнить частотную модуляцию/демодуляцию по закону  $u(t) = U_m \cos((\omega_0 t + k \int_0^t s(t) dt + \phi_0))$  используя встроенные функции MatLab `fmmod`, `fmdemod`

## Теоретическое обоснование

Частотная модуляция — вид аналоговой модуляции, при котором информационный сигнал управляет частотой несущего колебания. По сравнению с амплитудной модуляцией здесь амплитуда остаётся постоянной.

ЧМ применяется для высококачественной передачи звукового (низкочастотного) сигнала в радиовещании (в диапазоне УКВ), для звукового сопровождения телевизионных программ, передачи сигналов цветности в телевизионном стандарте SECAM, видеозаписи на магнитную ленту, музыкальных синтезаторах.

Высокое качество кодирования аудиосигнала обусловлено тем, что в радиовещании при ЧМ применяется большая (по сравнению с шириной спектра сигнала АМ) девиация несущего сигнала, а в приёмной аппаратуре используют ограничитель амплитуды радиосигнала для устранения импульсных помех. Такая модуляция называется широкополосной ЧМ. В радиосвязи применяется узкополосная ЧМ с небольшой девиацией частоты несущего сигнала.

Фазовая модуляция - модуляция, при которой фаза несущей изменяется прямо пропорционально информационному сигналу. В случае, когда информационный сигнал является дискретным, то говорят о фазовой манипуляции. По характеристикам фазовая модуляция близка к частотной модуляции. В случае синусоидального модулирующего (информационного) сигнала, результаты частотной и фазовой модуляции совпадают.

## Ход работы

1. Сгенерируем однотоновый сигнал низкой частоты.

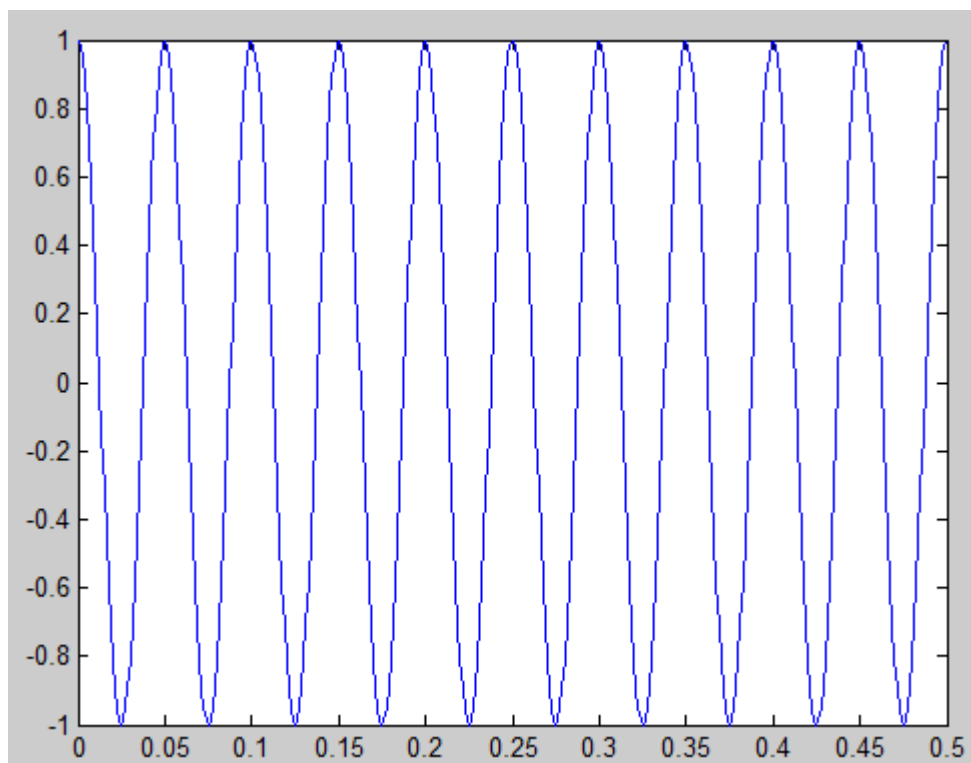


Рис.1 Сигнал

2. Выполним фазовую модуляцию, используя функцию `pmmod`

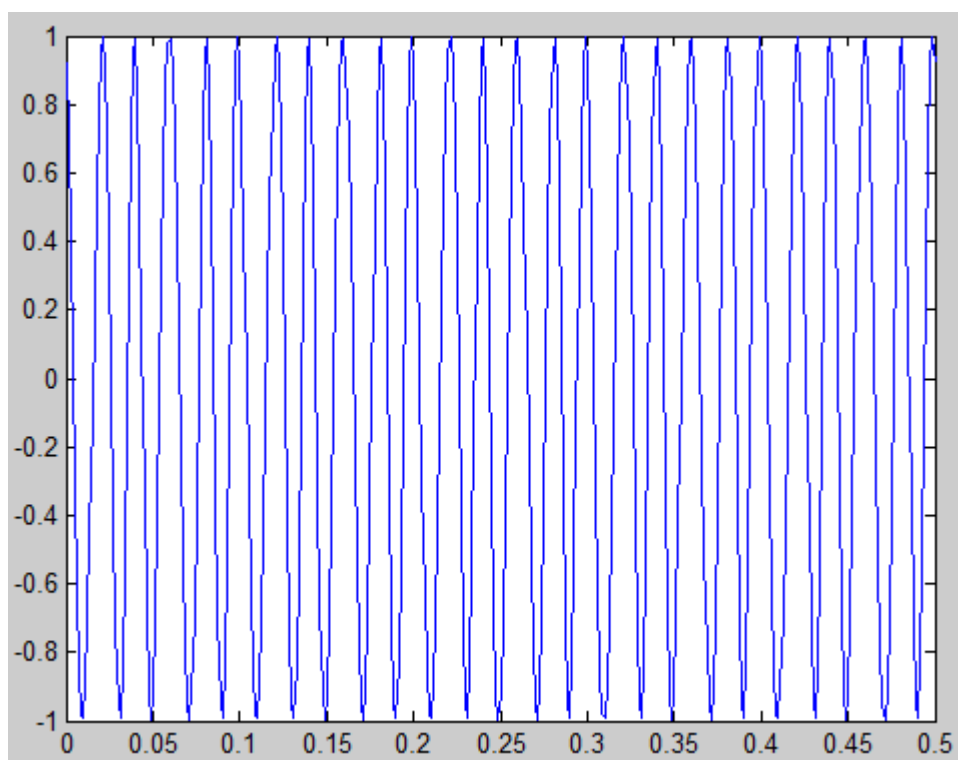


Рис.2 Амплитудная модуляция

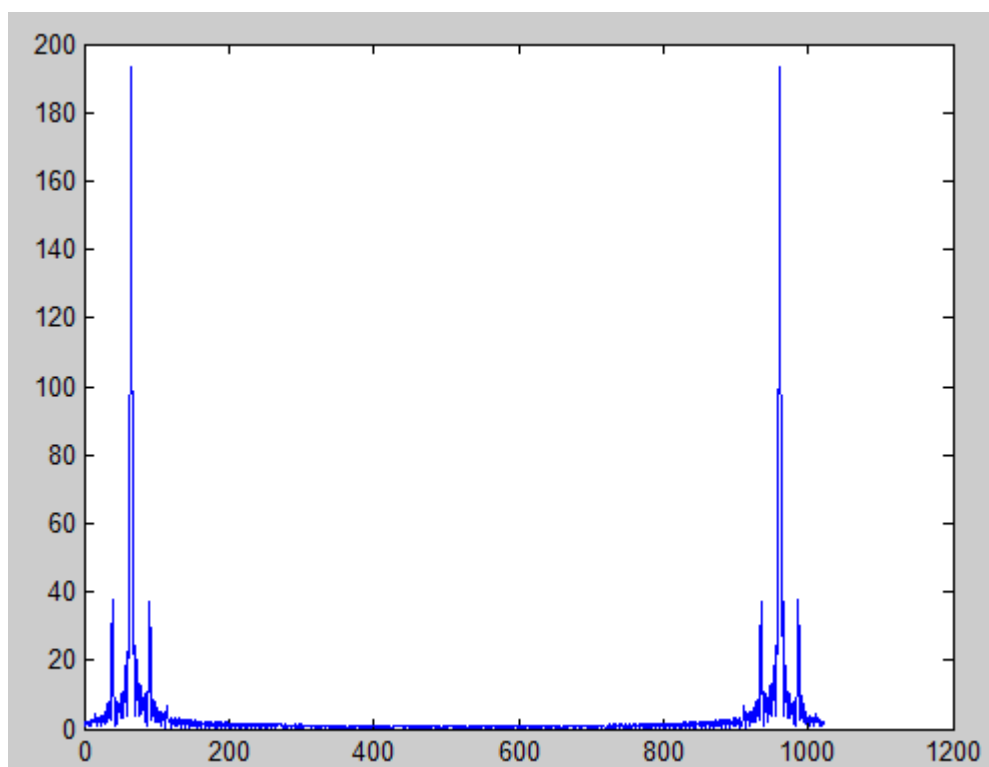


Рис.3 Спектр сигнала

3. Выполним демодуляцию ФМ-сигнала.

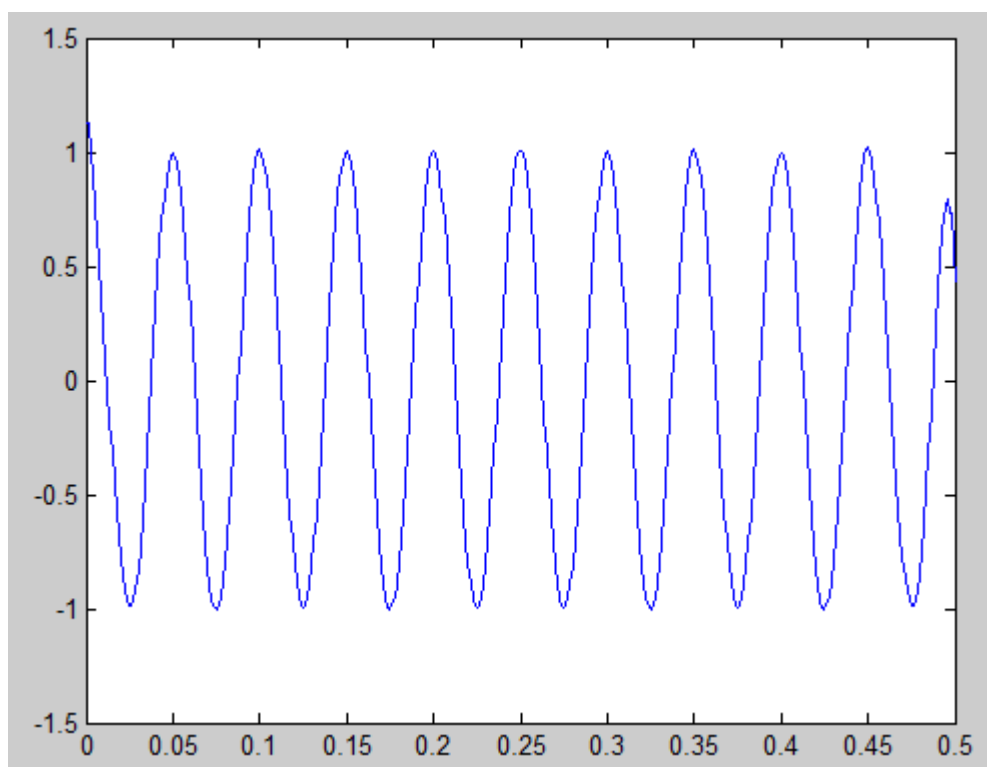


Рис.4 Модуляция с подавлением несущей

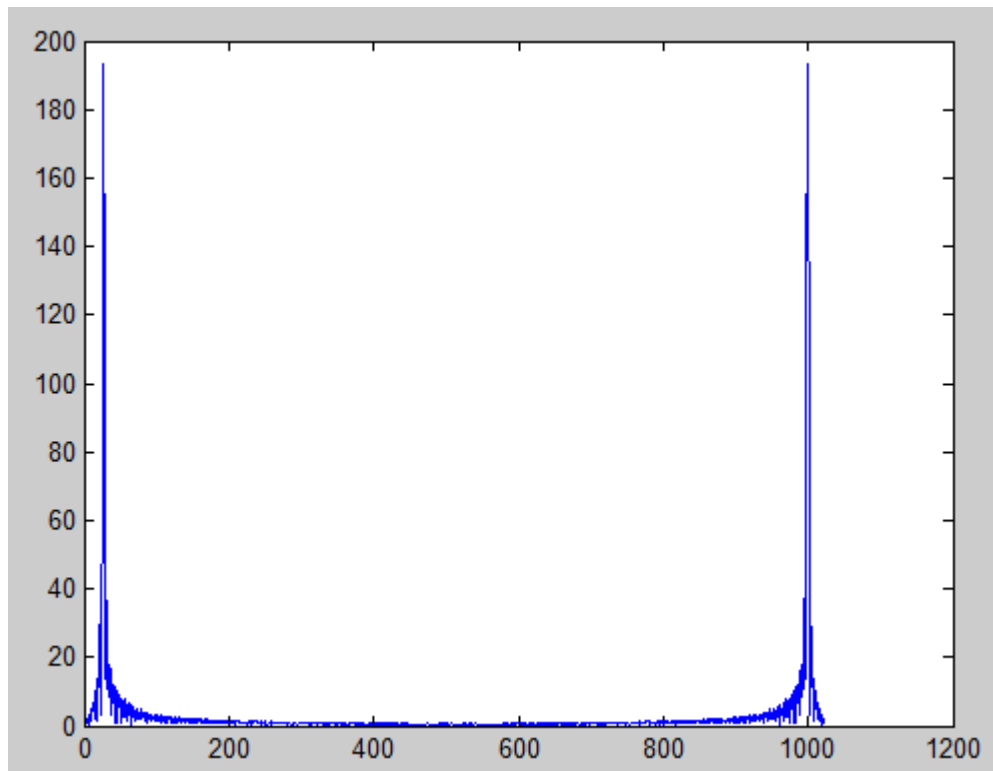


Рис.5 Спектр сигнала

4. Выполним частотную модуляцию, используя функцию `fmmod`.

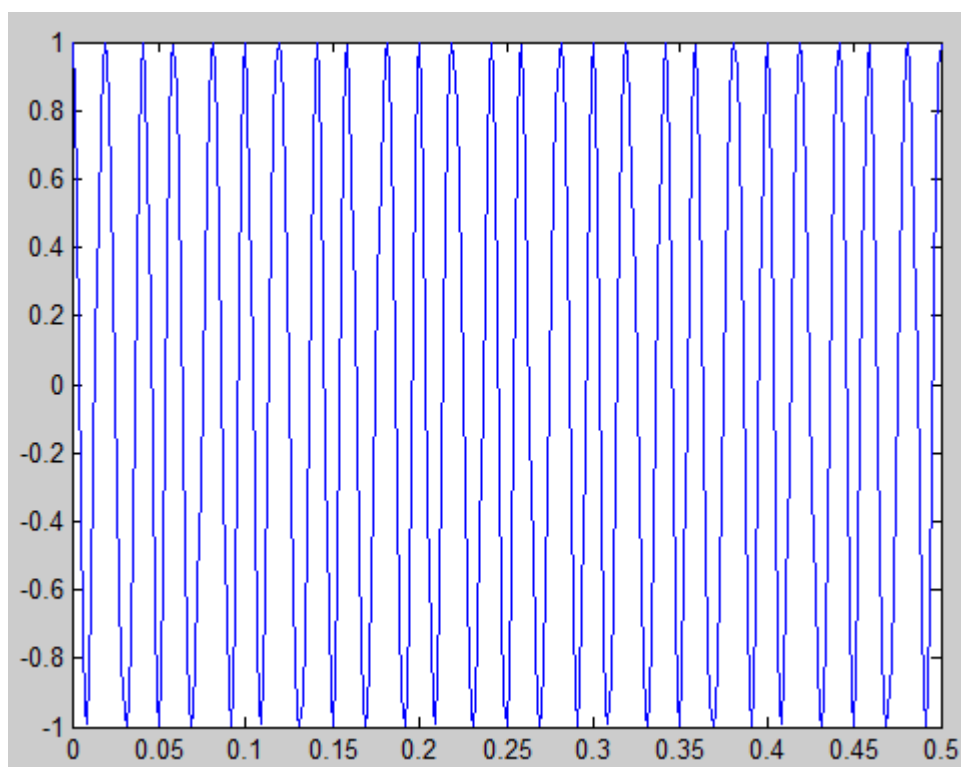


Рис.6 Однополосная модуляция



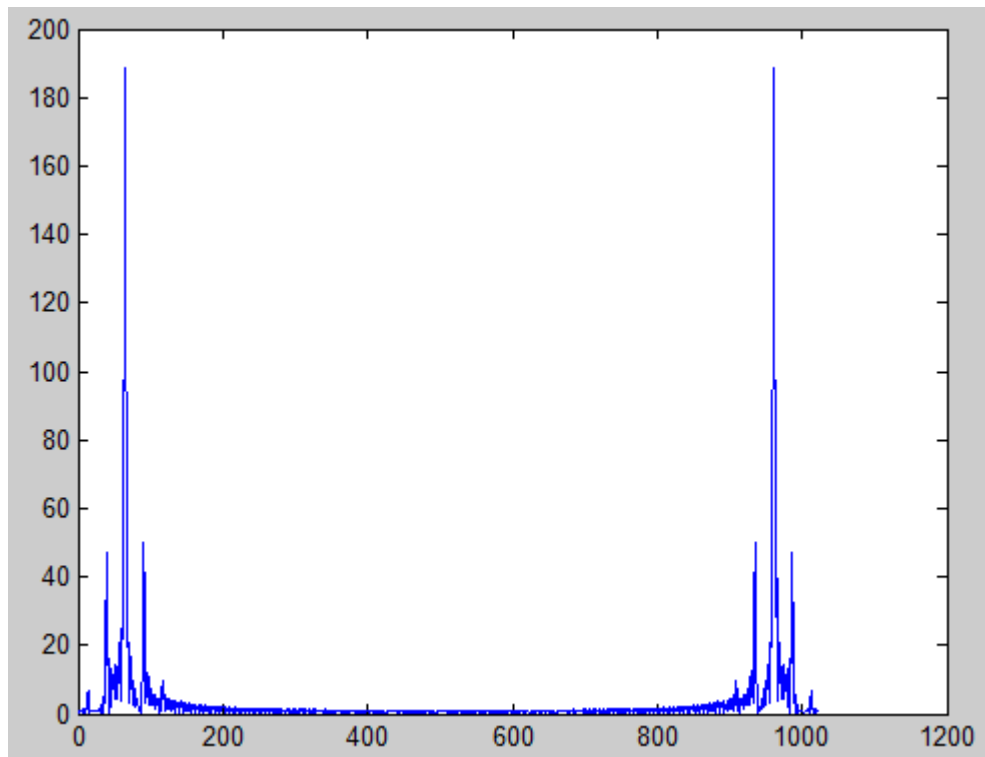


Рис.7 Спектр сигнала

5. Выполним демодуляцию ЧМ-сигнала.

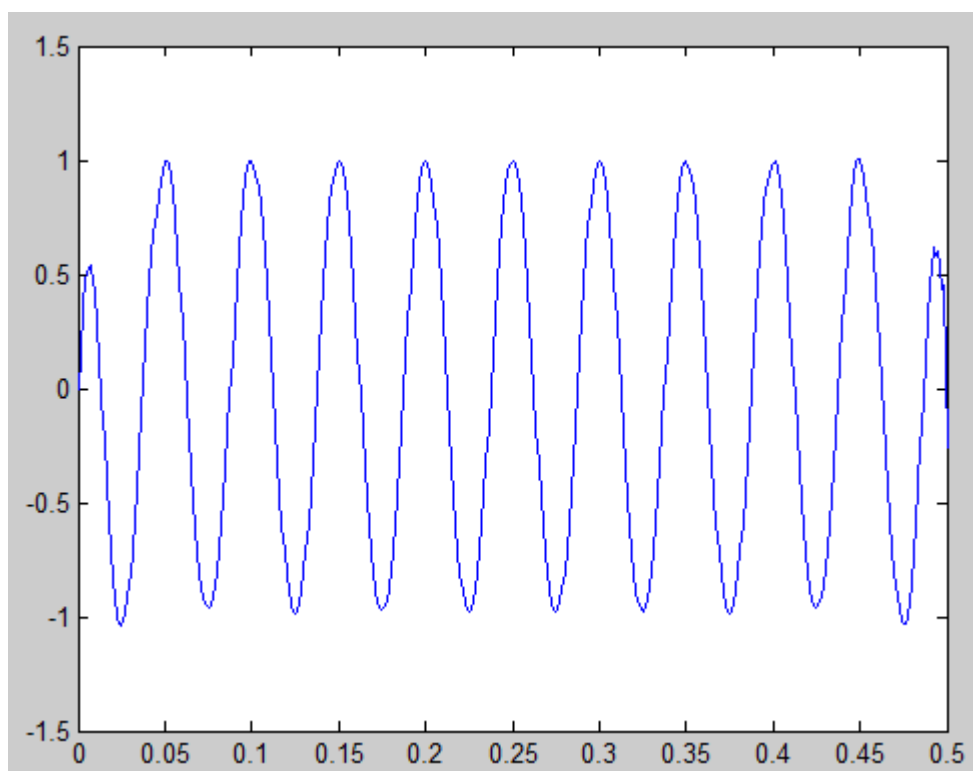


Рис.8 Сигнал после синхронного детектирования

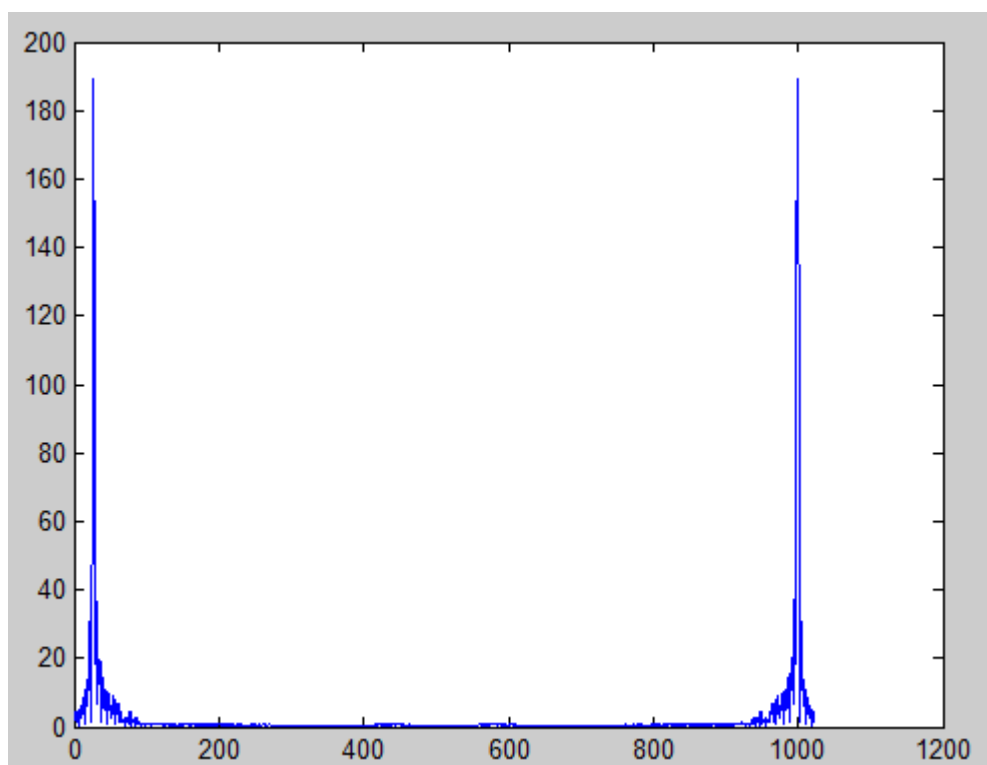


Рис.9 Спектр сигнала

## Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы исследована фазовая и частотная модуляция/демодуляция сигналов. Модуляция сигналов находит широкое применение в телекоммуникационных технологиях. Например, используется для высококачественной передачи звукового сигнала в теле- и радиовещании, в сотовой телефонной связи и других системах.