

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

### **ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ**

#### **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЁ ВЫПОЛНЕНИЯ**

Целью выполнения лабораторной работы является формирование практических навыков анализа спектра дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ).

Основными задачами выполнения лабораторной работы являются:

- 1) используя ДПФ построить АЧХ сигналов: заданного и отфильтрованного;
- 2) с помощью АЧХ проверить правильность процедуры фильтрации, при необходимости скорректировать параметры фильтра.

Результатами работы являются:

- коды программ;
- график исходного сигнала;
- график результата фильтрации;
- спектр исходного сигнала;
- спектр отфильтрованного сигнала;
- подготовленный отчет.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Для выполнения прямого и обратного ДПФ в MATLAB служат функции `fft` и `ifft`:

- $y = \text{fft}(x)$  — вычисляет прямое ДПФ для вектора  $x$ ; если  $x$  — матрица, преобразование производится для каждого ее столбца по отдельности;
- $y = \text{fft}(x, N)$  — предварительно приводит исходные данные к размеру  $N$ , урезая их или дополняя нулями;
- $x = \text{ifft}(y)$  и  $x = \text{ifft}(y, N)$  — аналогичные варианты вызова для функции обратного ДПФ.

Функции `fft` и `ifft` входят в базовую библиотеку MATLAB. Вычисления организованы так, что реализуется максимально возможное для каждой длины исходного вектора ускорение вычислений: длина вектора (число строк в матрице)  $x$  раскладывается на простые множители, число этих множителей соответствует количеству ступеней БПФ, а сами множители определяют коэффициенты прореживания на разных ступенях БПФ.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

На выполнение лабораторной работы отводится 6 академических часа: 5 часов на выполнение и сдачу лабораторной работы и 1 час на подготовку отчета.

Порядок выполнения:

1. Изучить краткий теоретический материал.
2. Произвести для соответствующих данных дискретные преобразования Фурье и построить спектр сигналов.
3. Проверить с помощью АЧХ спектра правильности процедуры фильтрации. При необходимости скорректировать параметры фильтра.
4. В одном графическом окне отобразить:
  - полный сигнал ( $S_1 + S_2$  или  $S_1 + S_2 + S_3$ );
  - отфильтрованный сигнал;
  - спектр полного сигнала;
  - спектр полного сигнала и спектр отфильтрованного сигнала.

5. Оформить отчет.
6. Защитить выполненную работу у преподавателя.

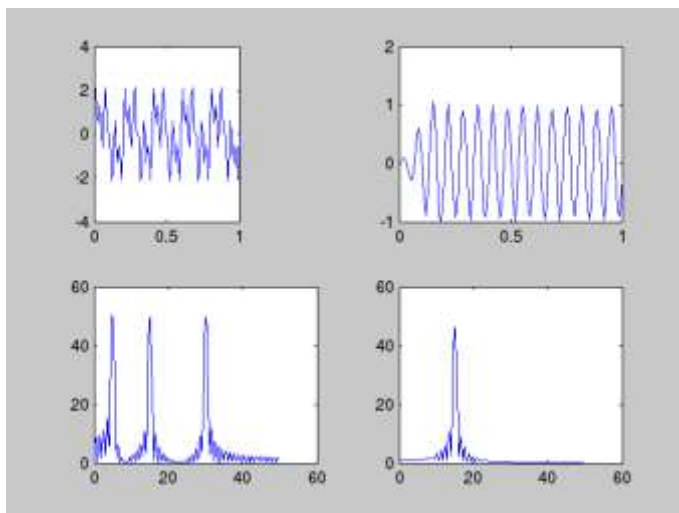
### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Построим в качестве примера для сигнала  $S_1 + S_2 + S_3$  полосовой эллиптический фильтр, осуществляющий фильтрацию компонент  $S_2$ .

Известны частоты каждой из компонент сигнала:

- $S_1 - 5$  Гц;
- $S_2 - 15$  Гц;
- $S_3 - 30$  Гц.

```
fs=100;
t=(1:100)/fs;
s1=sin(2*pi*t*5);
s2=sin(2*pi*t*15);
s3=sin(2*pi*t*30);
s=s1+s2+s3;
subplot (2,3,1);
plot(t,s);
[b,a]=ellip(4,0.1,40,[10 20]*2/fs);
[h,w]=freqs(b,a,512);
sf=filter(b,a,s);
subplot (2,2,2);
plot(t,sf);
s=fft(s,512);
w=(0:255)/256*(fs/2);
subplot (2,2,3);
plot(w,abs(s(1:256)));
sf1=fft(sf,512);
subplot (2,2,4);
plot(w,abs(sf1(1:256)));
```



Результат работы программы: на графике 3 получен спектр исходного сигнала, на графике 4 спектр отфильтрованной составляющей  $S_2$ .

## ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Варианты заданий соответствуют вариантам заданий лабораторной работы №4.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Раскройте алгоритм прямого преобразования Фурье.
2. Изложите механизм обратного преобразования Фурье.
3. Опишите параметры функций прямого и обратного [преобразования Фурье](#).
4. Раскройте алгоритм быстрого преобразования Фурье.
5. Перечислите и опишите виды прореживания, используемые в алгоритмах быстрого преобразования Фурье.

## ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Номер варианта студенту выдается преподавателем. Отчет на защиту предоставляется в печатном виде.

Структура отчета (на отдельном листе(-ах)):

- титульный лист;
- цели и задачи работы;
- формулировка задания (вариант);
- код программ;
- Визуальное представление результатов. В одном графическом окне отобразить:

1. полный сигнал (  $S_1 + S_2$  или  $S_1 + S_2 + S_3$  );
  2. отфильтрованный сигнал;
  3. спектр полного сигнала;
  4. спектр полного сигнала и спектр отфильтрованного сигнала.
- выводы.