

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

Изучение композитного стереосигнала

Вариант 2

Выполнил:
Корнилов А. Н.
Группа: М21-502

Москва, 2022 г.

Ход работы

Был прочитан файл sample2.wav

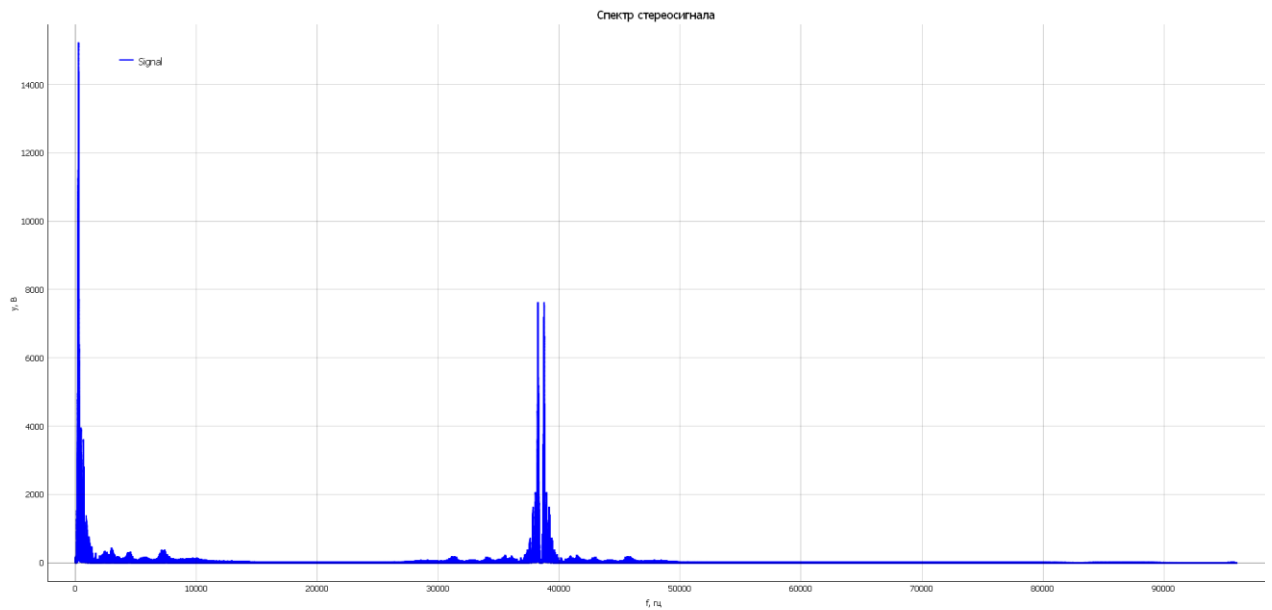


Рис. 1. Спектр стереосигнала

На графике слева и справа явно выделяются спектр монофонический и разностной составляющей спектра соответственно (см. рис. 1). Несущая частота подавлена, поэтому необходимо вычислить её как среднее арифметическое верхней и нижней боковой частоты

$$\text{Определим несущую частоту: } w_0 = \frac{w_1 + w_2}{2} = \frac{38247 + 38753}{2} = 38500$$

Создадим низкочастотный и высокочастотный фильтры:

```
iirdesign(wp=0.2, ws=0.25, gpass=1, gstop=60, ftype='butter')  
iirdesign(wp=0.25, ws=0.2, gpass=0.5, gstop=60, ftype='butter')
```

С помощью параметров `wp` (частота пропускания) и `ws` (частота подавления) задаётся полоса пропускания: если `ws > wp` – фильтр низкочастотный, если `wp > ws` – фильтр высокочастотный

С помощью параметра `gpass` задаётся максимальная пульсация в полосе пропускания

С помощью параметра `gstop` задаются минимальное затухание в полосе заграждения

Параметр `ftype` отвечает за тип фильтра (в данном случае фильтр Баттерворда)

Параметр `analog` не определяем, так как по умолчанию фильтр цифровой

Применим фильтры и снова посмотрим на спектр сигналов

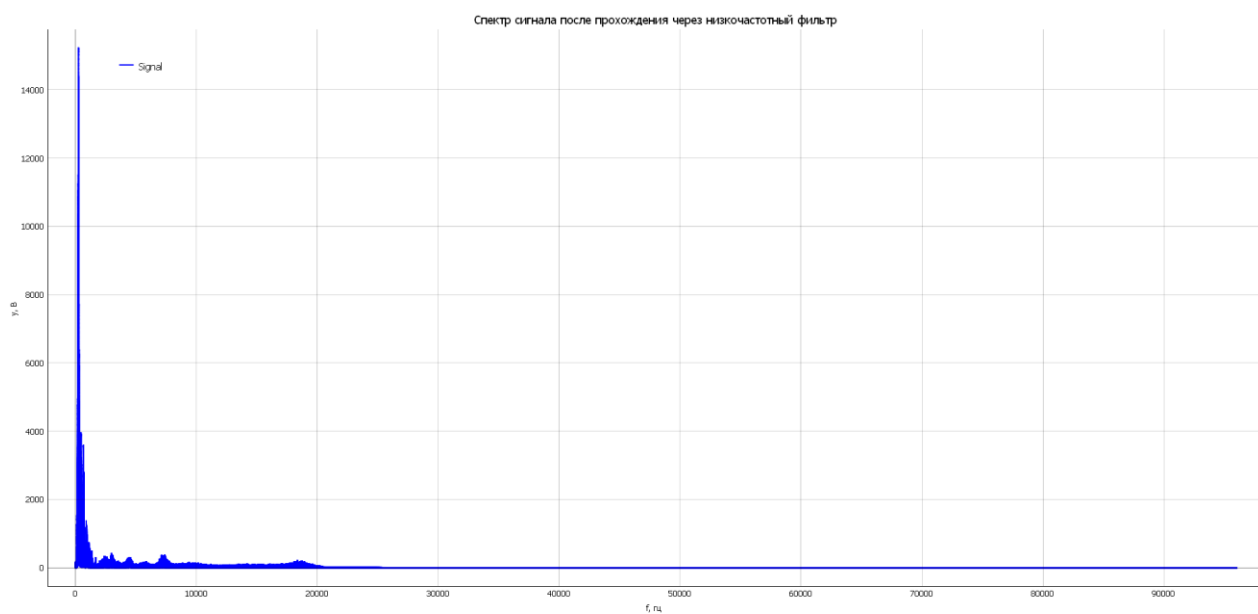


Рис. 2. Спектр сигнала после прохождения через низкочастотный фильтр

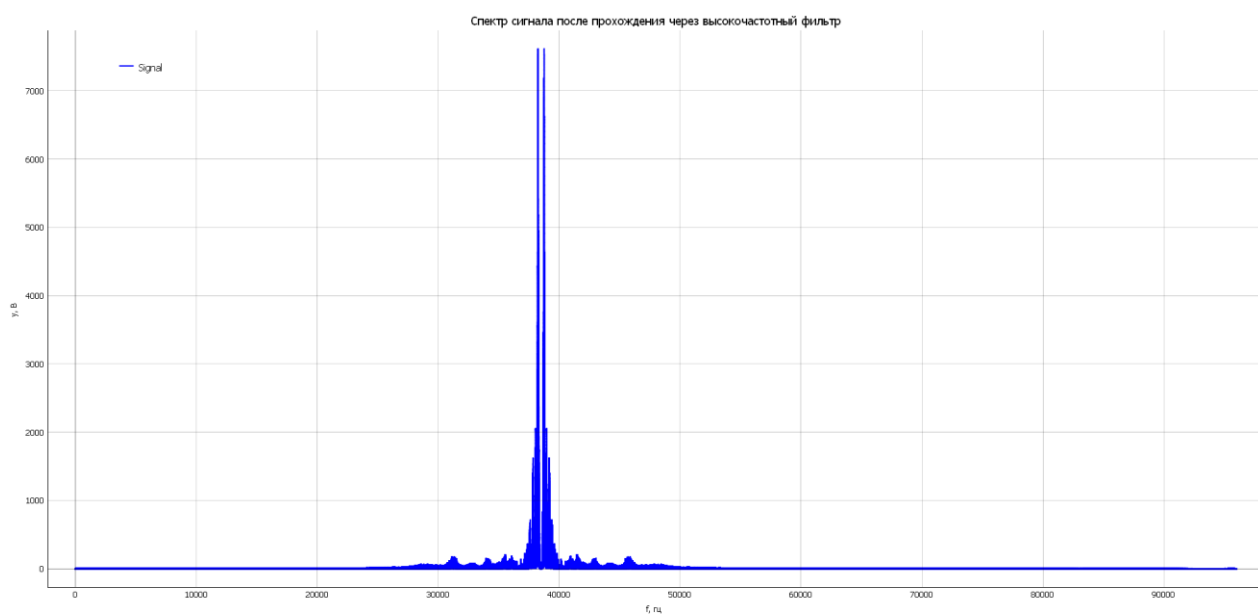


Рис. 3. Спектр сигнала после прохождения через высокочастотный фильтр

На рисунках 2 и 3 видно, что отфильтрованные частоты ушли практически в 0

Проведём демодуляцию для нахождения разностной составляющей сигнала

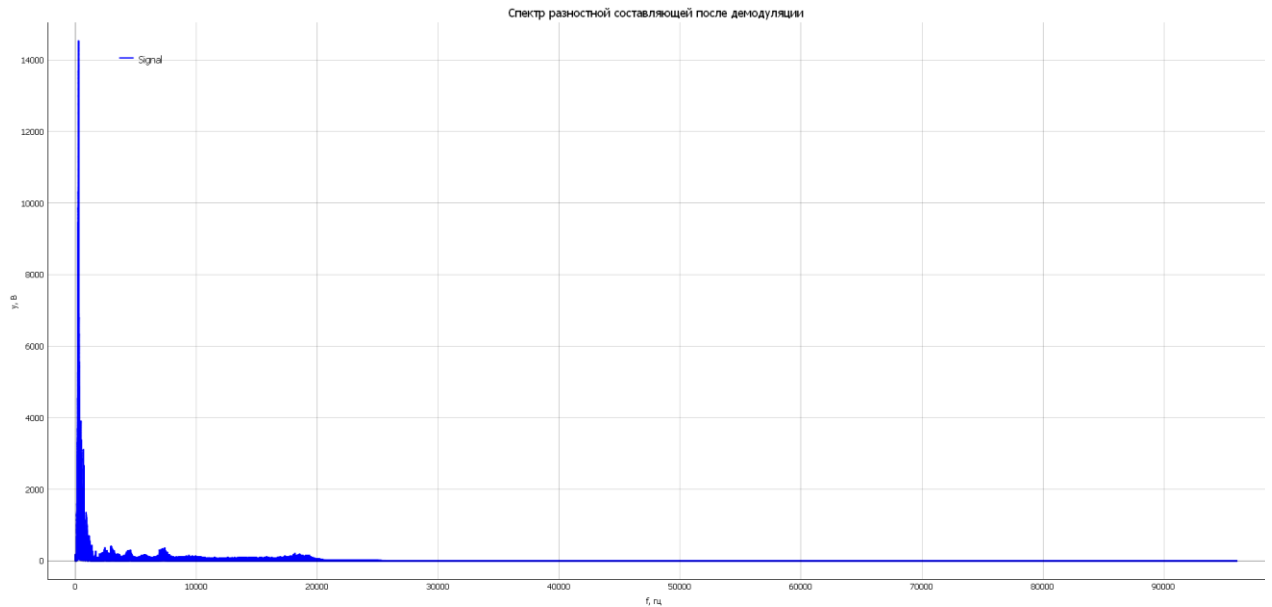


Рис. 4. Спектр разностной составляющей после демодуляции

Проведём расчёт для получения двух сигналов

Последовательности чисел:

1. 2312845
2. 4789881

Вывод

В ходе работы было проведено разделение стереосигнала на 2 канала. Был исследован спектр исходного сигнала, где видно, что в низкочастотной области находится монофонический сигнал, а в высокочастотной разностный. Был проектирован фильтр для пропускания низких частот, а также фильтр для высоких частот. Была проведена демодуляция разностного сигнала. Сигналы были вычислены и преобразованы в формат wav. В итоге получились пригодные для восприятия человеком аудиофайлы.

Приложение А – скрипт демодуляции разностной составляющей

```
import numpy as np
from scipy.signal.filter_design import butter

def demod(dataResH, ss, fs):
    t = np.arange(len(dataResH)) / fs
    dataResHC = dataResH * np.cos(2 * np.pi * ss * t)
    b, a = butter(5, ss * 2 / fs)
    dataResHCos = filtfilt(b, a, dataResHC)
    return dataResHCos
```

Приложение Б – скрипт получения из аддитивной и разностной составляющих 2-х искоемых каналов

```
import numpy as np
from scipy.io import wavfile
from scipy.signal import iirdesign, filtfilt
from numpy.fft import fft

self.samplerate5, self.data5 = wavfile.read('lab5/sample2.wav')

self.x5 = np.linspace(0, self.samplerate5, int(math.pow(2, 24)))

self.fft5 = []
self.fft5.append(abs(fft(self.data5, int(math.pow(2, 24)))))

self.s1 = 38247
self.s2 = 38753
self.ss = (self.s1 + self.s2) / 2

d1, d11 = iirdesign(wp=0.2, ws=0.25, gpass=1, gstop=60, ftype='butter')
self.dataRes = filtfilt(d1, d11, self.data5)
self.fft5.append(abs(fft(self.dataRes, int(math.pow(2, 24)))))

d2, d22 = iirdesign(wp=0.25, ws=0.2, gpass=0.5, gstop=60, ftype='butter')
self.dataResH5 = filtfilt(d2, d22, self.data5)
self.fft5.append(abs(fft(self.dataResH5, int(math.pow(2, 24)))))

self.dataResHCos = demod(self.dataResH5, self.ss, self.samplerate5)

self.dataResCosFiltRazn = filtfilt(d1, d11, self.dataResHCos) * 2
self.fft5.append(abs(fft(self.dataResCosFiltRazn, int(math.pow(2, 24)))))

self.s11 = (self.dataRes + self.dataResCosFiltRazn) / 2
self.s22 = (self.dataRes - self.dataResCosFiltRazn) / 2
```