МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное автономное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Севастопольский государственный университет

кафедра Информационных систем

**Лисянский Александр Игоревич**

Институт информационных технологий и управления в технических системах

курс 2 группа ИC/м-21(о)

09.04.02 Информационные системы и технологии

Лабораторная работа №5

по дисциплине «ТОМД»

«Кратковременный спектральный анализ

и гомоморфная обработка речевых сигналов»

Отметка о зачёте \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата)

Руководитель практикума

Строганов В.А.

(должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

Севастополь

2017

1. **Цель работы**

Исследование спектральных методов обработки речевых сигналов. Определение параметров речевых сигналов по спектрограмме и кепстру.

1. **Постановка задачи**

- ввести данные из файлов соответствующих варианту задания;

- путем просмотра речевых сигналов выбрать вокализованные и невокализованные участки;

- выполнить кратковременный узкополосный и широкополосный анализ участков, построить графики соответствующих реализаций и логарифмов модулей их спектров;

- по результатам спектрального анализа определить частоту основного тона. Построить график;

- построить спектрограммы речевых процессов;

- для фрагментов речи выполнить гомоморфный анализ речи.

1. **Сценарий MatLab**

В рамках выполнения работы был составлен сценарий MATLAB реализующий построение необходимых сигналов и их спектров, текст которого представлен ниже:

clear all;

close all;

names(1, :) = 's.wav';

for i = 1 : size(names)(1)

[y, fs] = wavread(names(i, :));

k1 = 441;

k2 = 64;

k = k1 / k2;

r = 5;

y\_long = y(1:k1, 1);

y\_short = y(1:k2, 1);

f\_long = 0 : fs / length(y\_long) : fs / 2 - fs / length(y\_long);

f\_short = 0 : fs / length(y\_short) : fs / 2 - fs / length(y\_short);

s\_long = abs(fft(y\_long));

s\_short = abs(fft(y\_short));

figure;

plot(f\_long, s\_long(1 : length(s\_long) / 2));

grid on;

title('Narrow band frequency responce');

xlabel('F, Hz');

ylabel('Amplitude');

figure;

plot(f\_short, s\_short(1 : length(s\_short) / 2));

grid on;

title('Wide band frequency responce');

xlabel('F, Hz');

ylabel('Amplitude');

ls\_long = log(s\_long);

ls\_short = log(s\_short);

figure;

plot(f\_long, ls\_long(1 : length(ls\_long) / 2));

grid on;

title('Narrow band log frequency responce');

xlabel('F, Hz');

ylabel('Amplitude');

figure;

plot(f\_short, ls\_short(1 : length(ls\_short) / 2));

grid on;

title('Wide band log frequency responce');

xlabel('F, Hz');

ylabel('Amplitude');

t = 0 : 1 / fs : length(y) / fs - 1 / fs;

f = 0 : fs / length(y) : fs / 2 - fs / length(y);

m\_f\_n = (fft(y))';

ms = ones(1, length(m\_f\_n));

m\_f\_n = m\_f\_n(1 : length(m\_f\_n) / 2);

for i = 1 : r

m\_f = m\_f\_n(mod(1 : length(m\_f\_n), i) == 0);

ms = ms(1 : length(m\_f)) .\* (abs(abs(m\_f)) .^ 2);

end

figure

plot(f(1 : length(ms)), ms);

grid on;

title('Production of decimated spectrums');

xlabel('F, Hz');

ylabel('Amplitude');

figure;

specgram(y', 410, fs, 20, 0);

title('Spectrogram');

y1 = y';

figure;

plot(t, y1);

grid on;

title('Signal');

xlabel('T, Sec');

ylabel('Amplitude');

s\_y = fft(y1);

figure;

plot(f, abs(s\_y)(1: length(s\_y) / 2));

grid on;

title('Frequency response');

xlabel('F, Hz');

ylabel('Amplitude');

log\_as\_y = log(abs(s\_y));

figure;

plot(f, log\_as\_y(1: length(log\_as\_y) / 2));

grid on;

title('Log frequency response');

xlabel('F, Hz');

ylabel('Amplitude');

c\_y = ifft(log\_as\_y);

figure;

plot(t(1 : length(c\_y) / 2), abs(c\_y)(1 : length(c\_y) / 2));

grid on;

title('Cepstrum');

xlabel('T, Sec');

ylabel('Amplitude');

w = 100;

c\_w = c\_y;

c\_w(w : (length(c\_y) - w)) = 0;

s\_c\_y = fft(c\_y);

s\_c\_w = fft(c\_w);

figure;

plot(f, log\_as\_y(1 : length(f)), 'b', f, s\_c\_w(1 : length(f)), 'r');

grid on;

title('Log frequency response');

xlabel('F, Hz');

ylabel('Amplitude');

end

1. **Результаты выполнения**

Первым был выполнен прогон вокализированной фонемы. На рисунках 1 и 2 представлен узкополосный спектр в обычном и логарифмическом масштабе. На рисунках 3 и 4 представлен широкополосный спектр в обычном и логарифмическом масштабе.

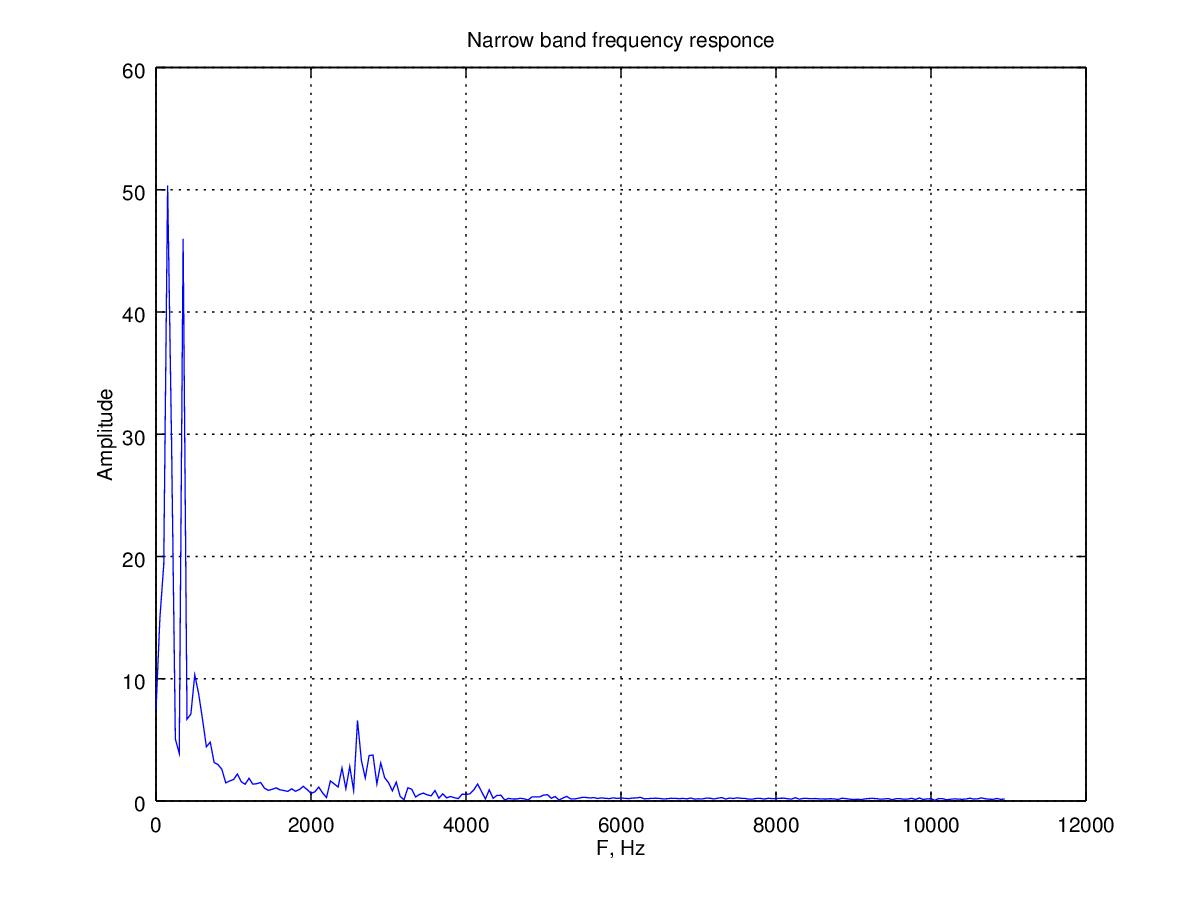


Рисунок 1 –Узкополосный спектр вокализированного сигнала

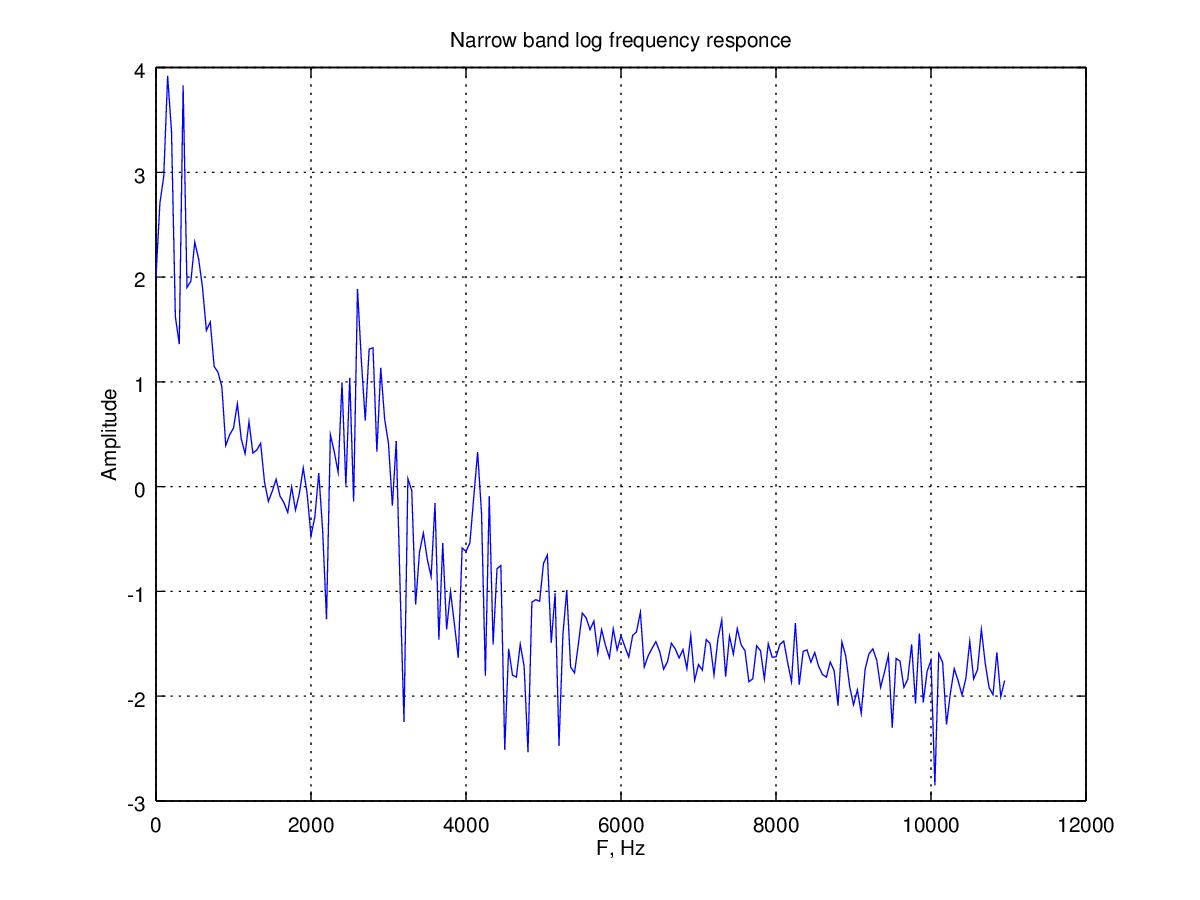


Рисунок 2 – Узкополосный спектр вокализированного сигнала в логарифмическом масштабе

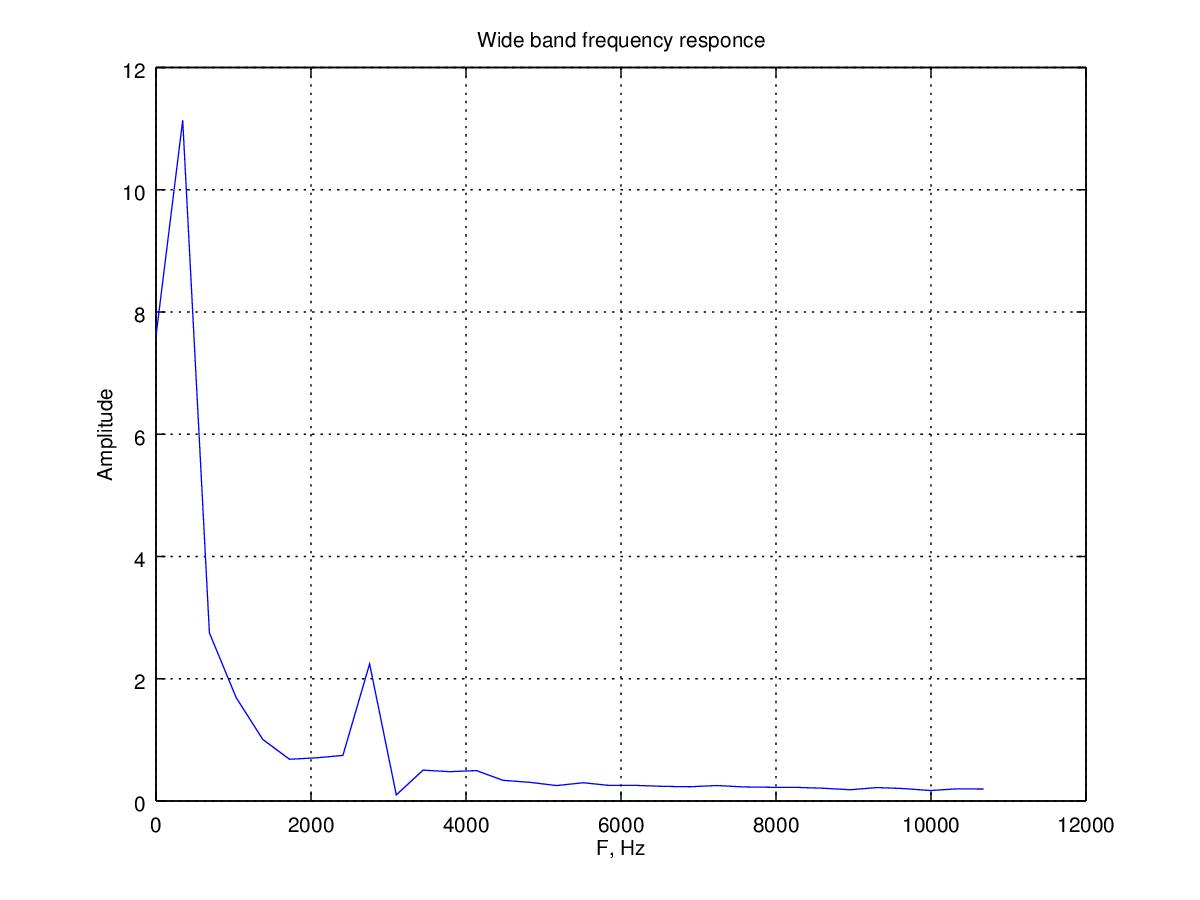


Рисунок 3 – Широкополосный спектр вокализированного сигнала

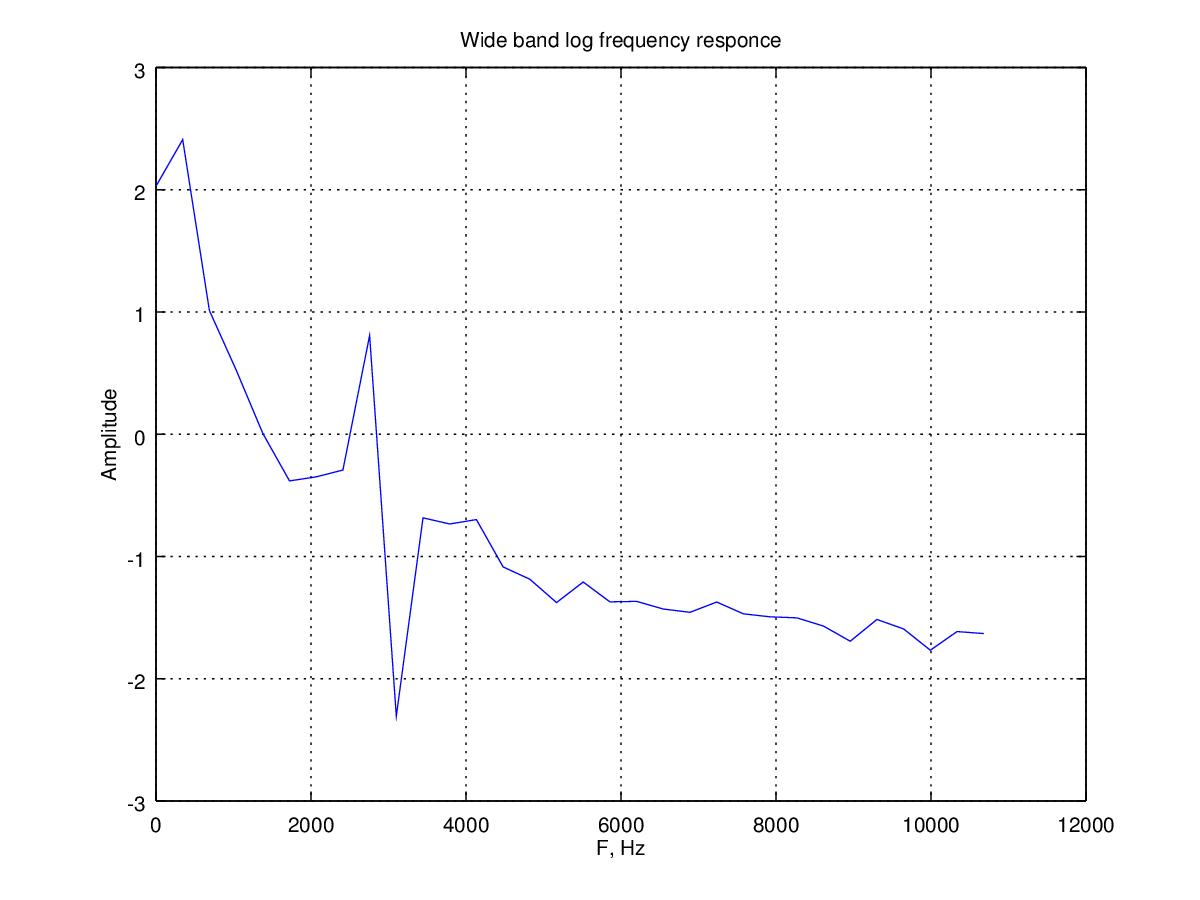


Рисунок 4 – Широкополосный спектр вокализированного сигнала в логарифмическом масштабе

Далее был построен график произведения децимированных в i=1,…,5 раз спектров.

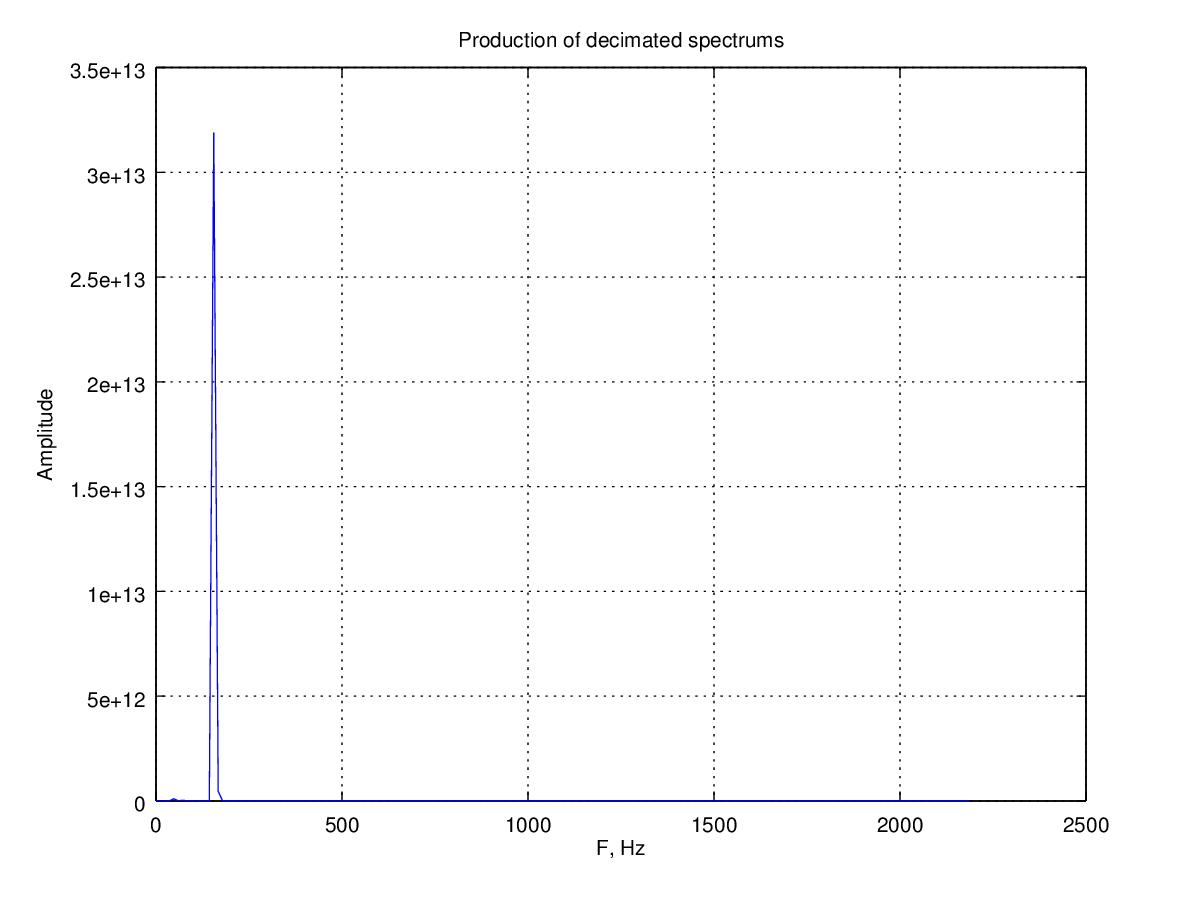


Рисунок 5 – Частота основного тона

На рисунке 6 изображена спектрограмма вокализированного сигнала.

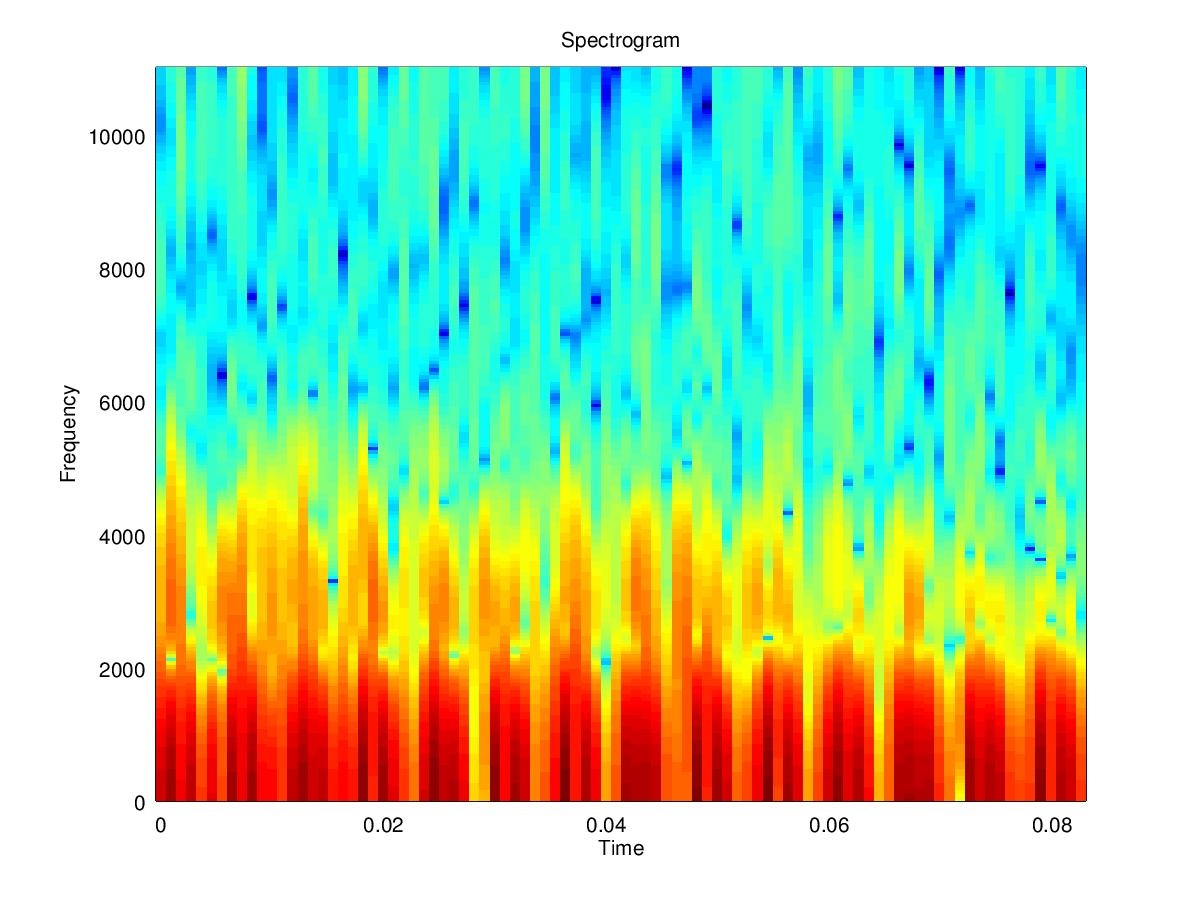


Рисунок 6 – Спектрограмма вокализированного сигнала

Далее сигнал был подвергнут гомоморфному анализу. На рисунке 7 изображён исходный сигнал. На рисунках 8 и 9 его спектр в обычном и логарифмическом масштабах соответственно.

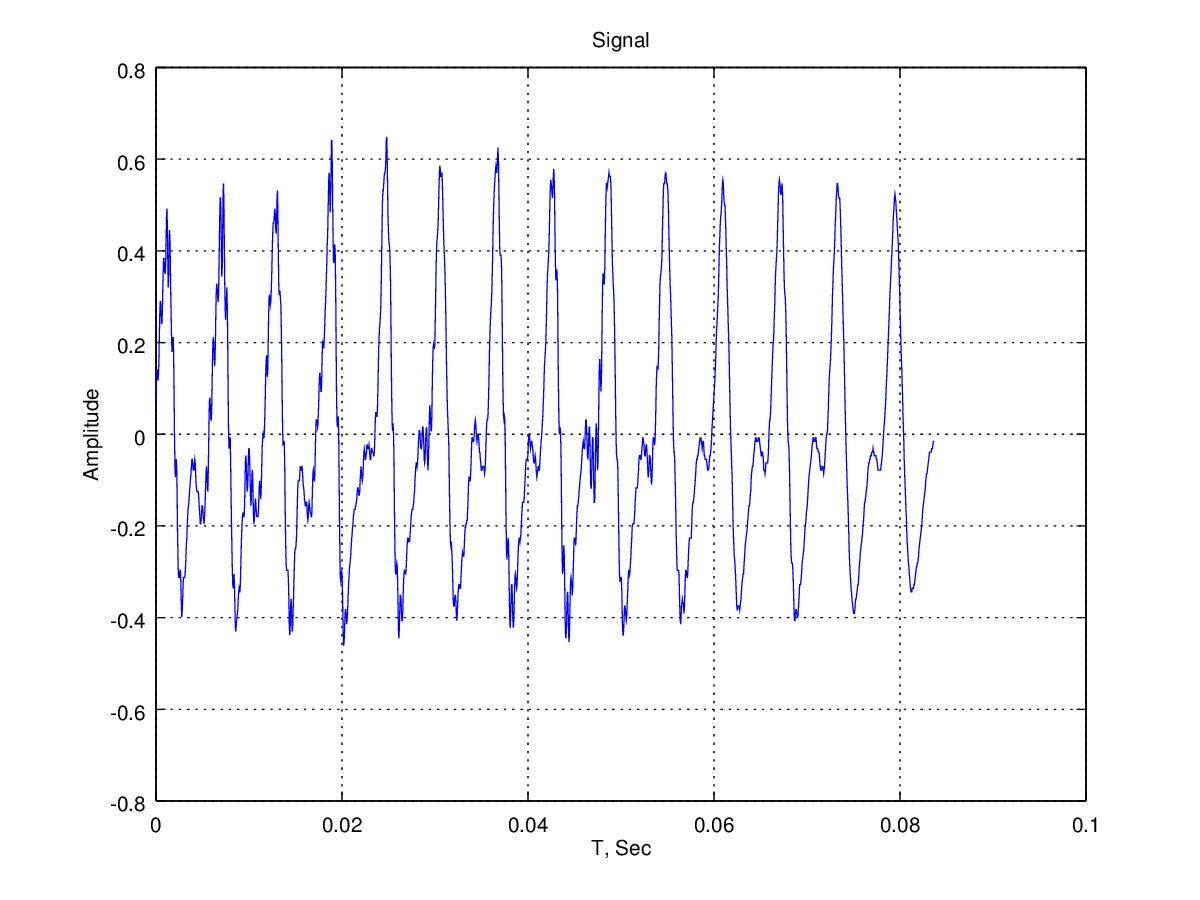


Рисунок 7 – График вокализированного исходного сигнала

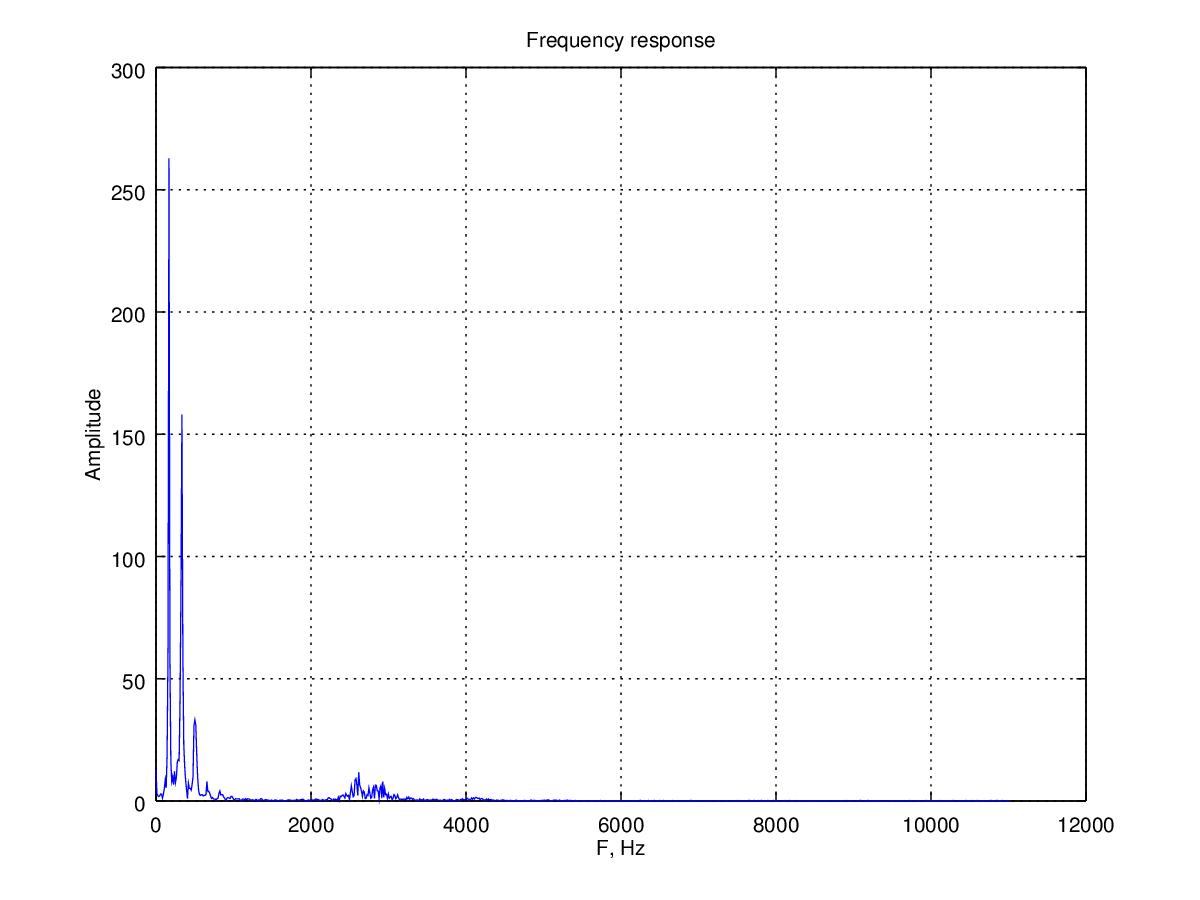


Рисунок 8 – Спектр вокализированного сигнала

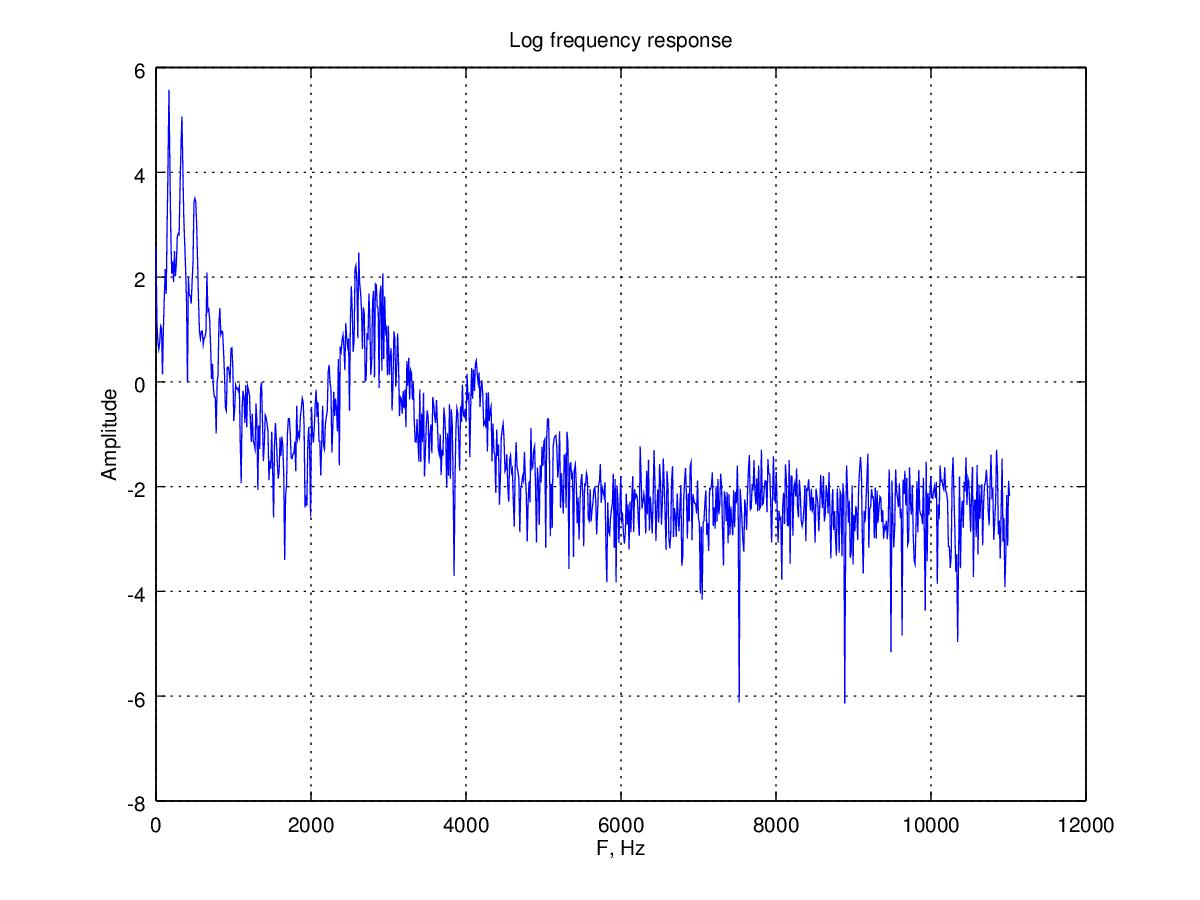


Рисунок 9 – Спектр вокализированного сигнала в логарифмическом масштабе

Кепстр сигнала представлен на рисунке 10.

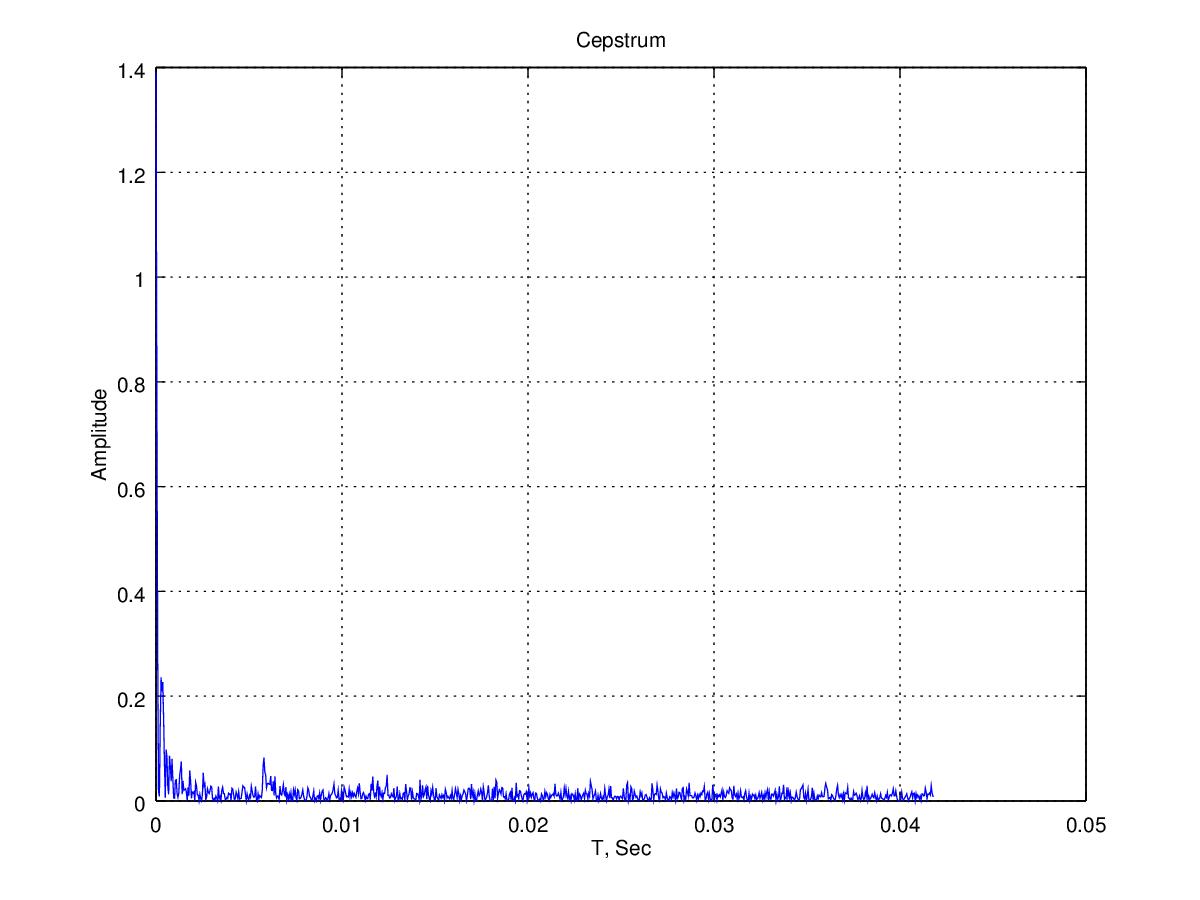


Рисунок 10 – Кепстр вокализированного сингала

Спектр и его огибающая (спектр голосового тракта) представлена на рисунке 11.

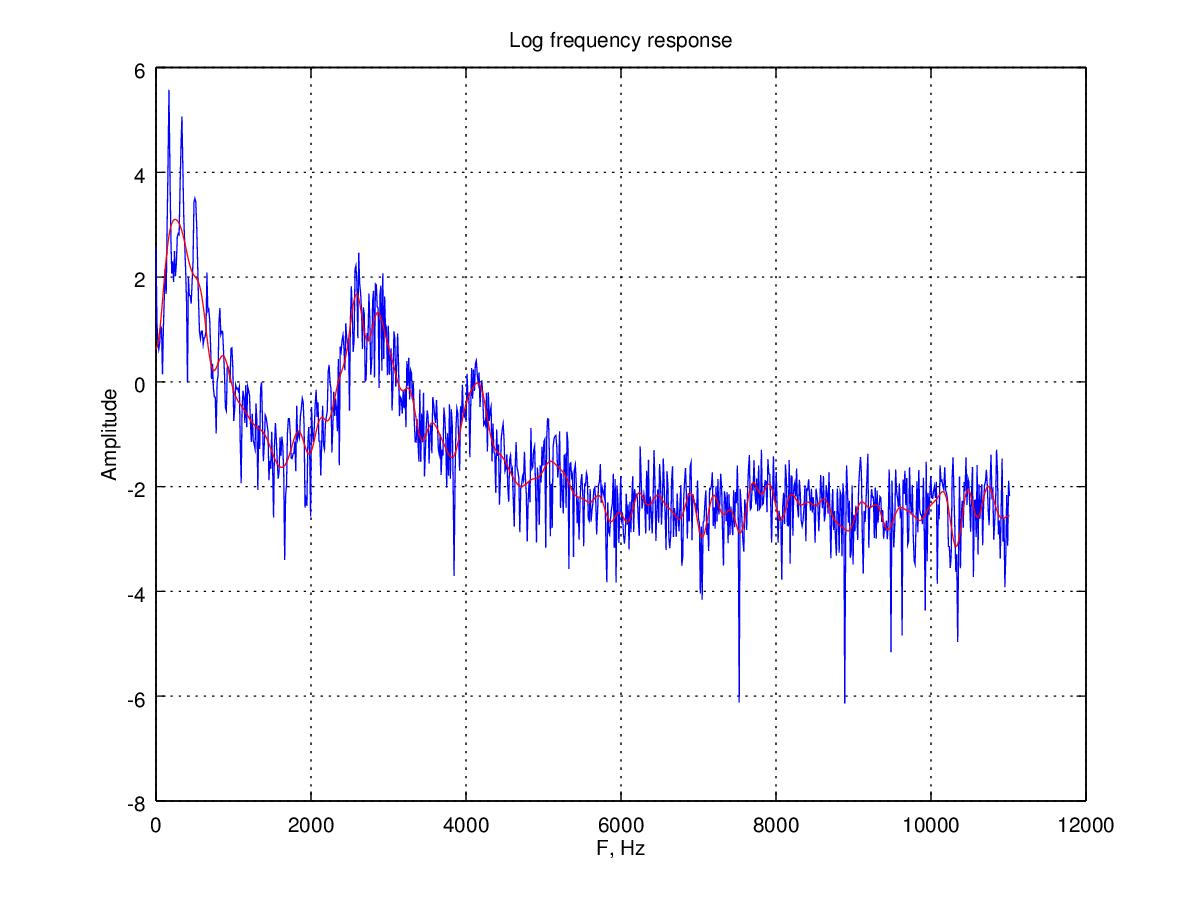


Рисунок 11 – Спектр вокализированного сигнала и его огибающая

То же самое было проделано и для невокализированного сигнала.

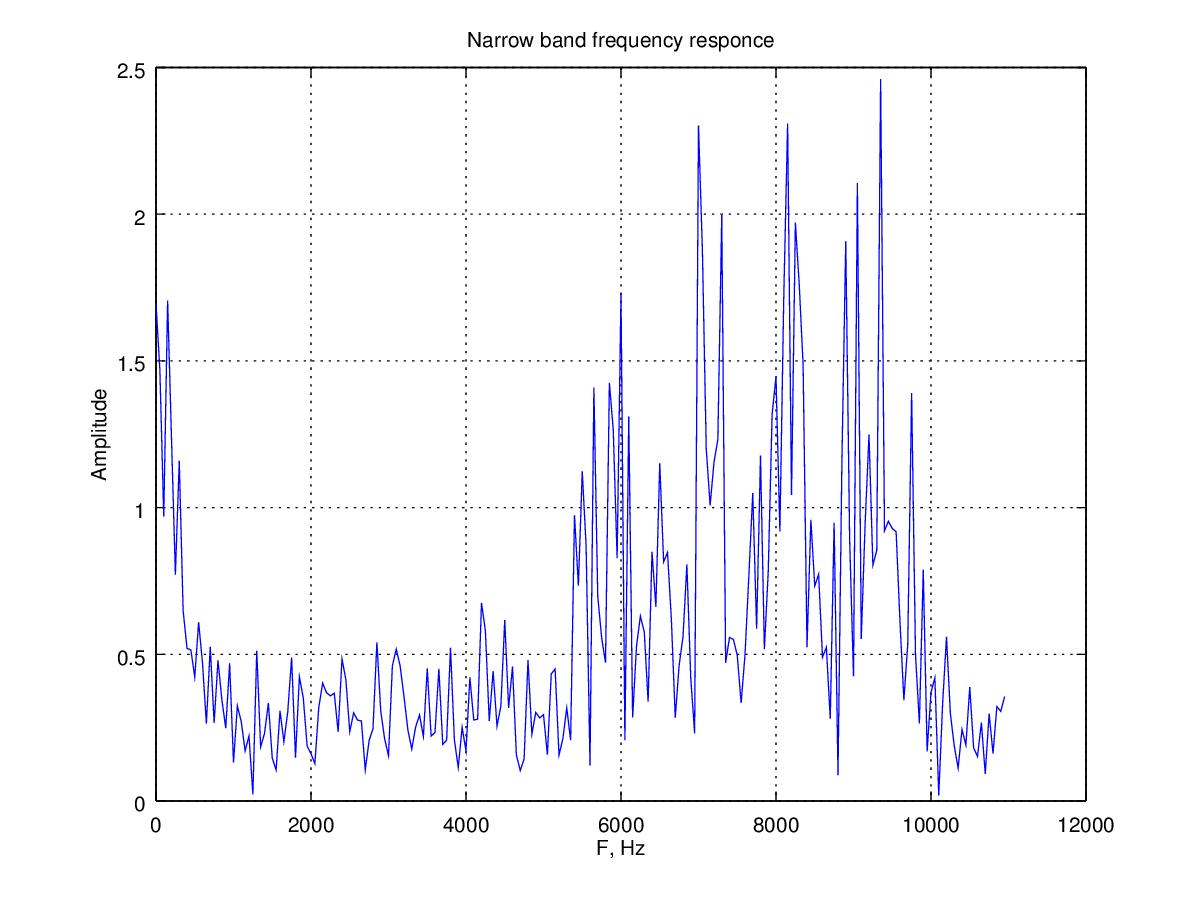


Рисунок 12 –Узкополосный спектр невокализированного сигнала

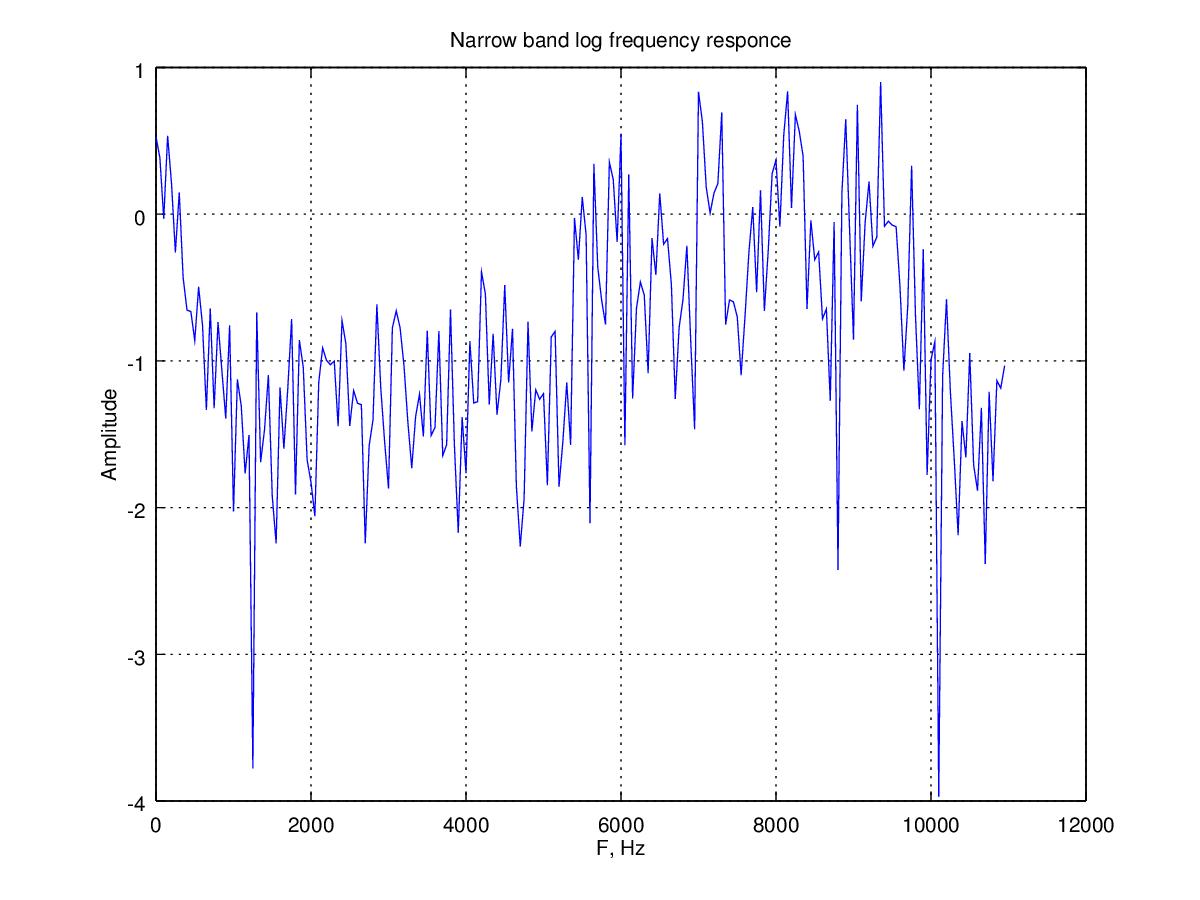


Рисунок 13 – Узкополосный спектр невокализированного сигнала в логарифмическом масштабе

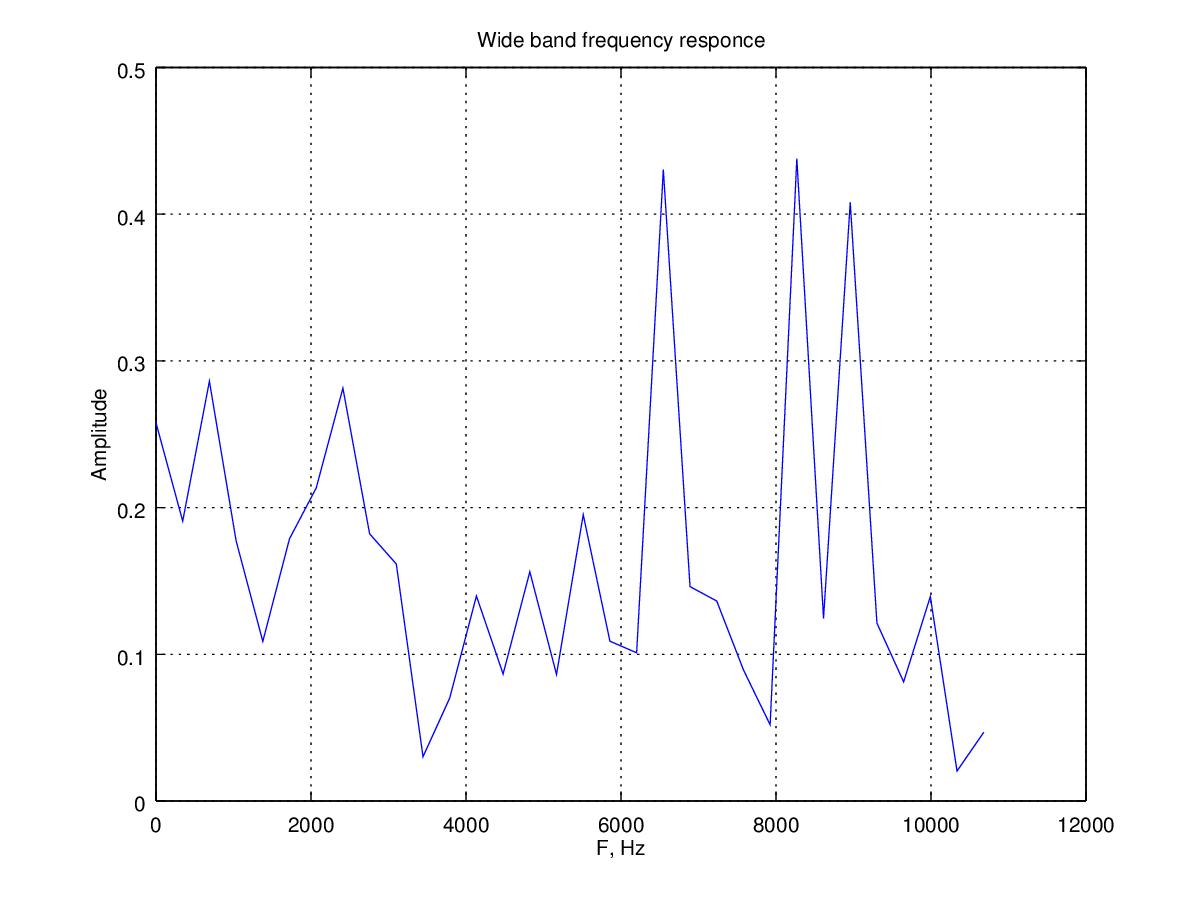


Рисунок 14 – Широкополосный спектр невокализированного сигнала

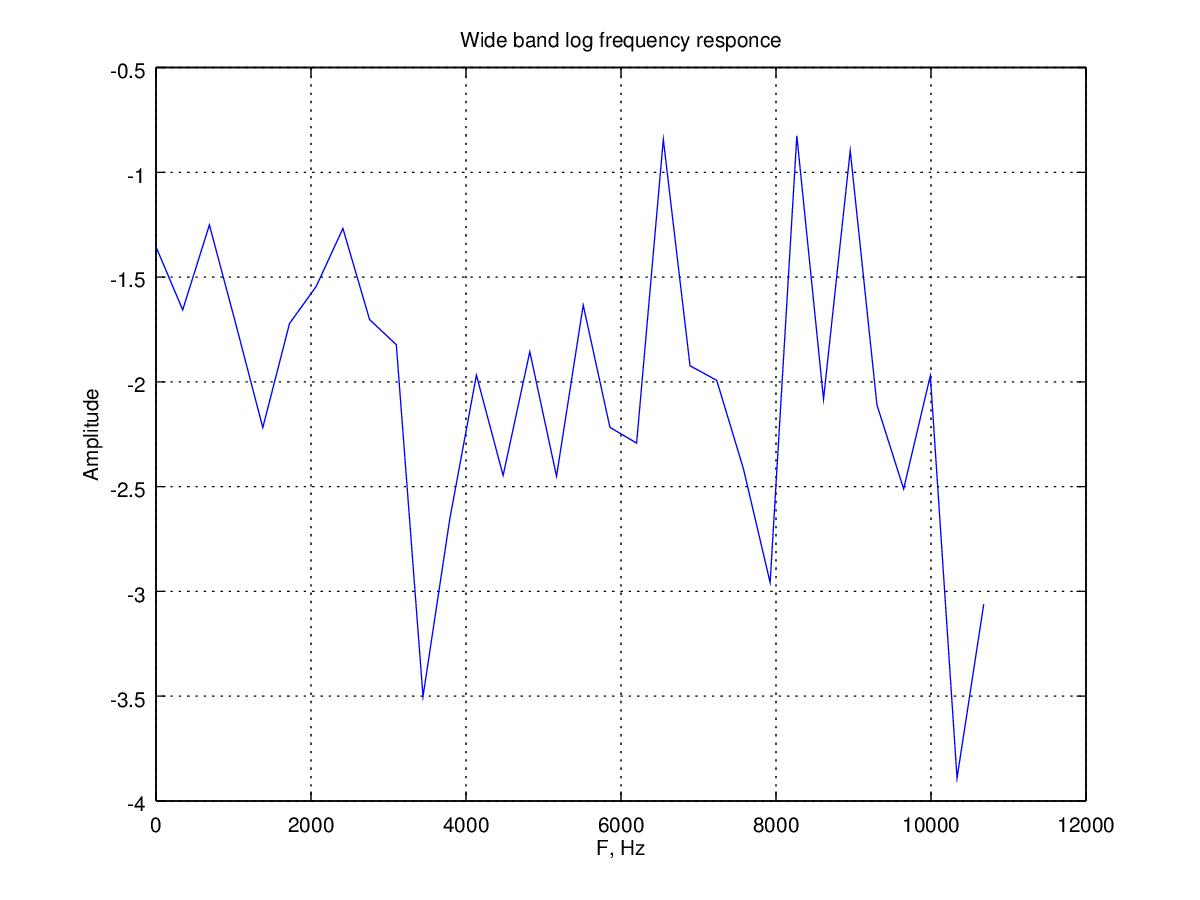


Рисунок 15 – Широкополосный спектр невокализированного сигнала в логарифмическом масштабе

Определить частоту основного сигнала по произвеению спектров невозможно. Это демонстрирует рисунок 16.

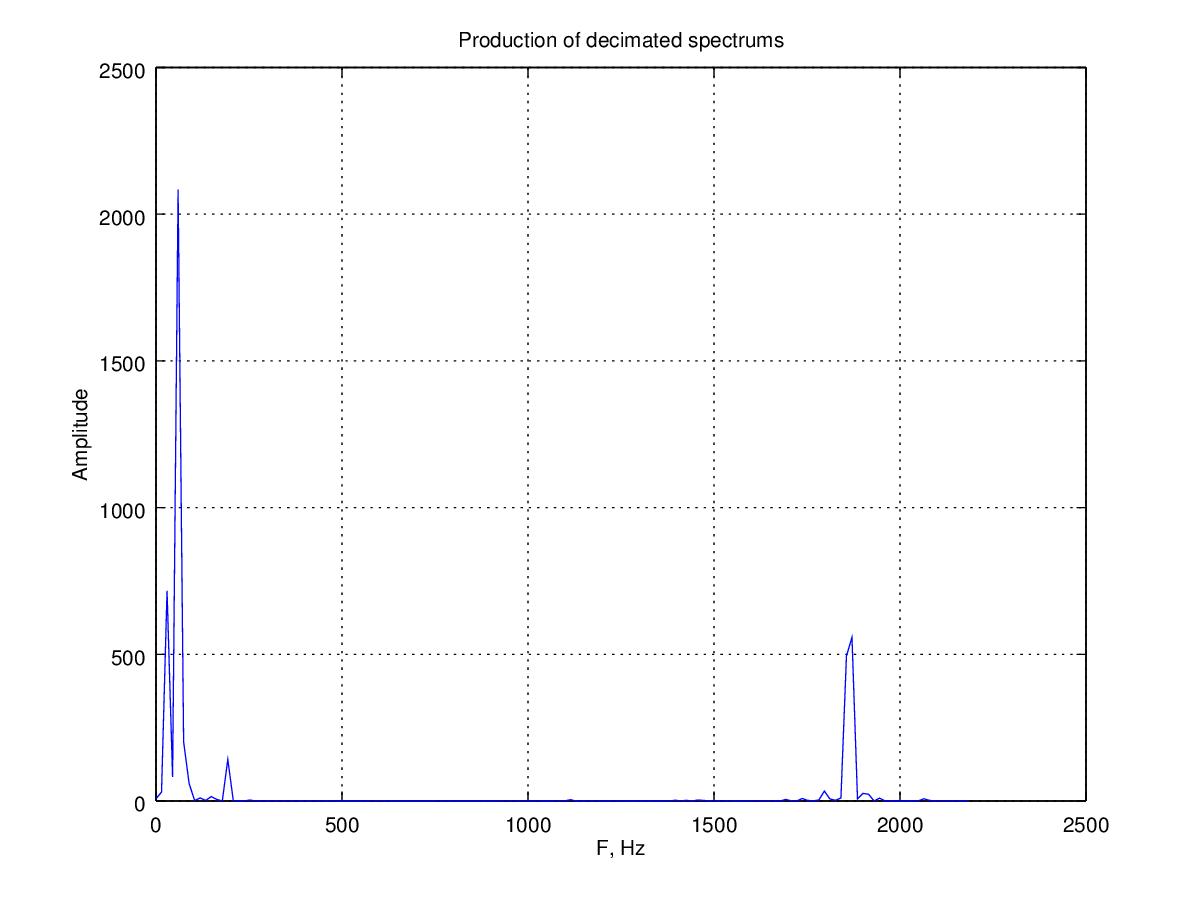


Рисунок 16 – Произведение децимированных спектров невокализированного сигнала

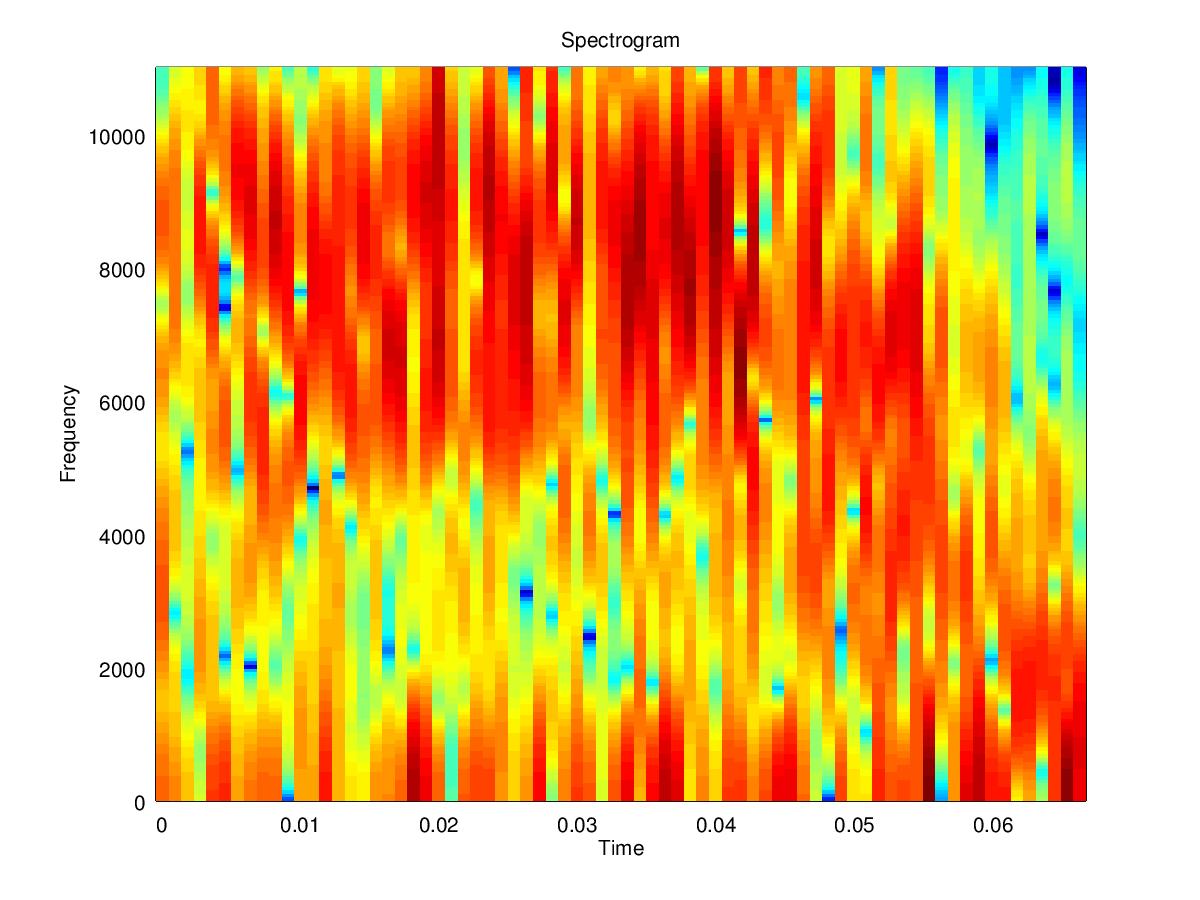


Рисунок 17 – Спектрограмма невокализированного сигнала

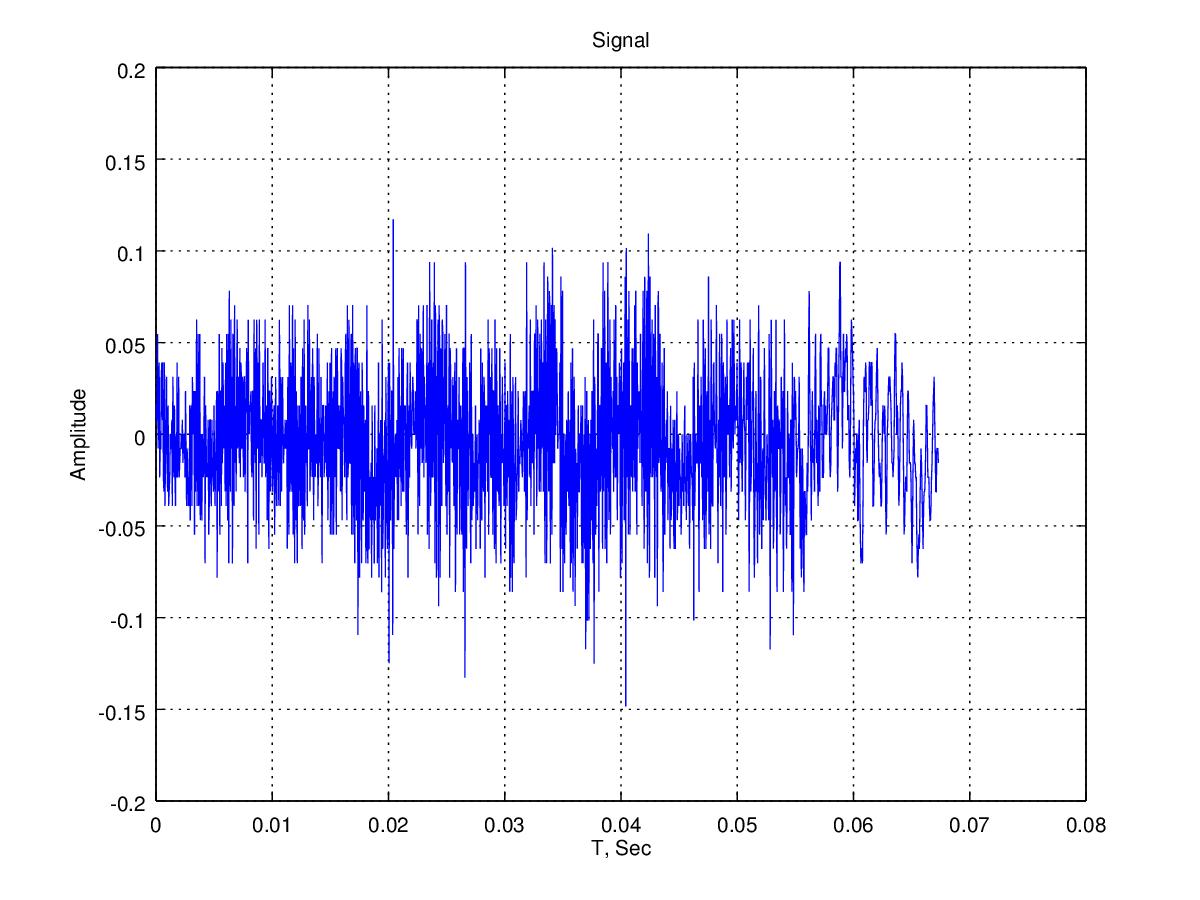


Рисунок 18 – График невокализированного исходного сигнала

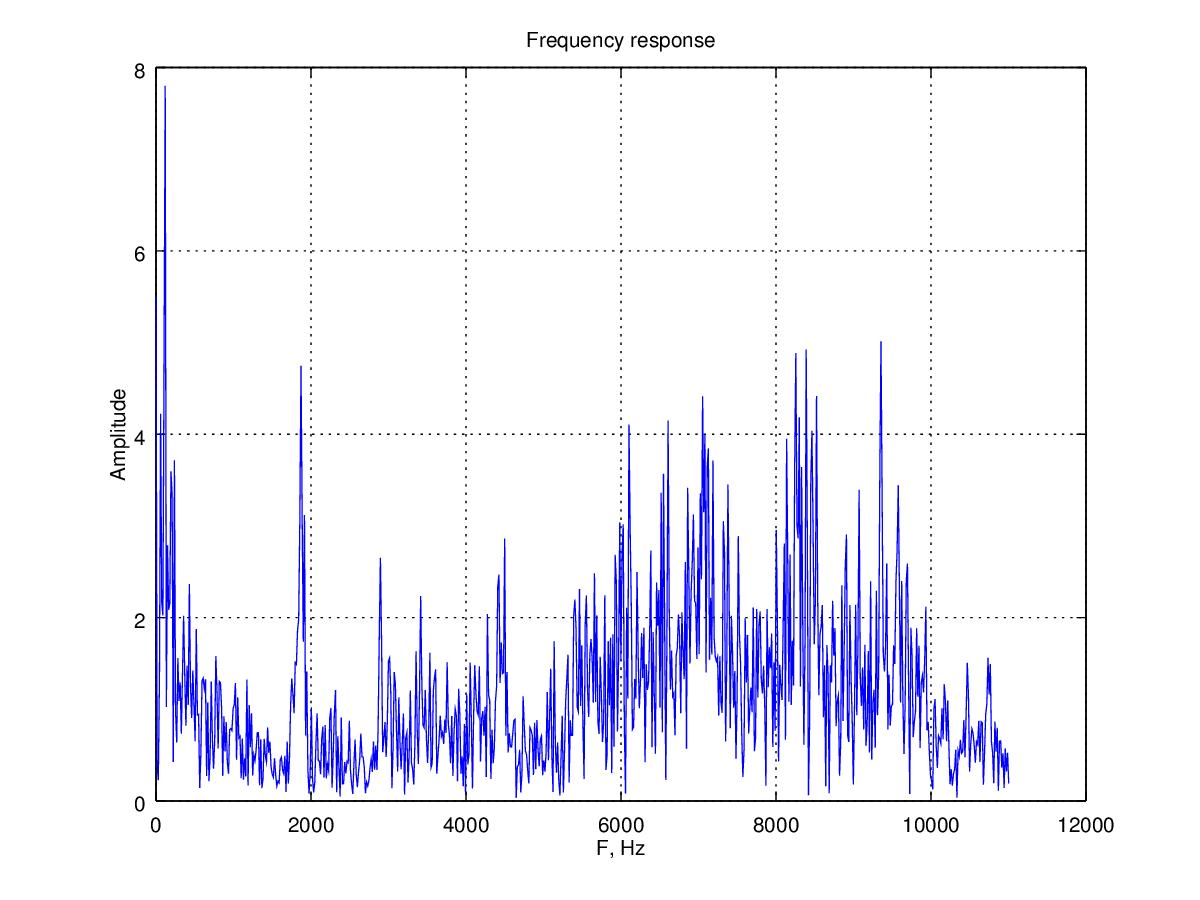


Рисунок 19 – Спектр невокализированного сигнала

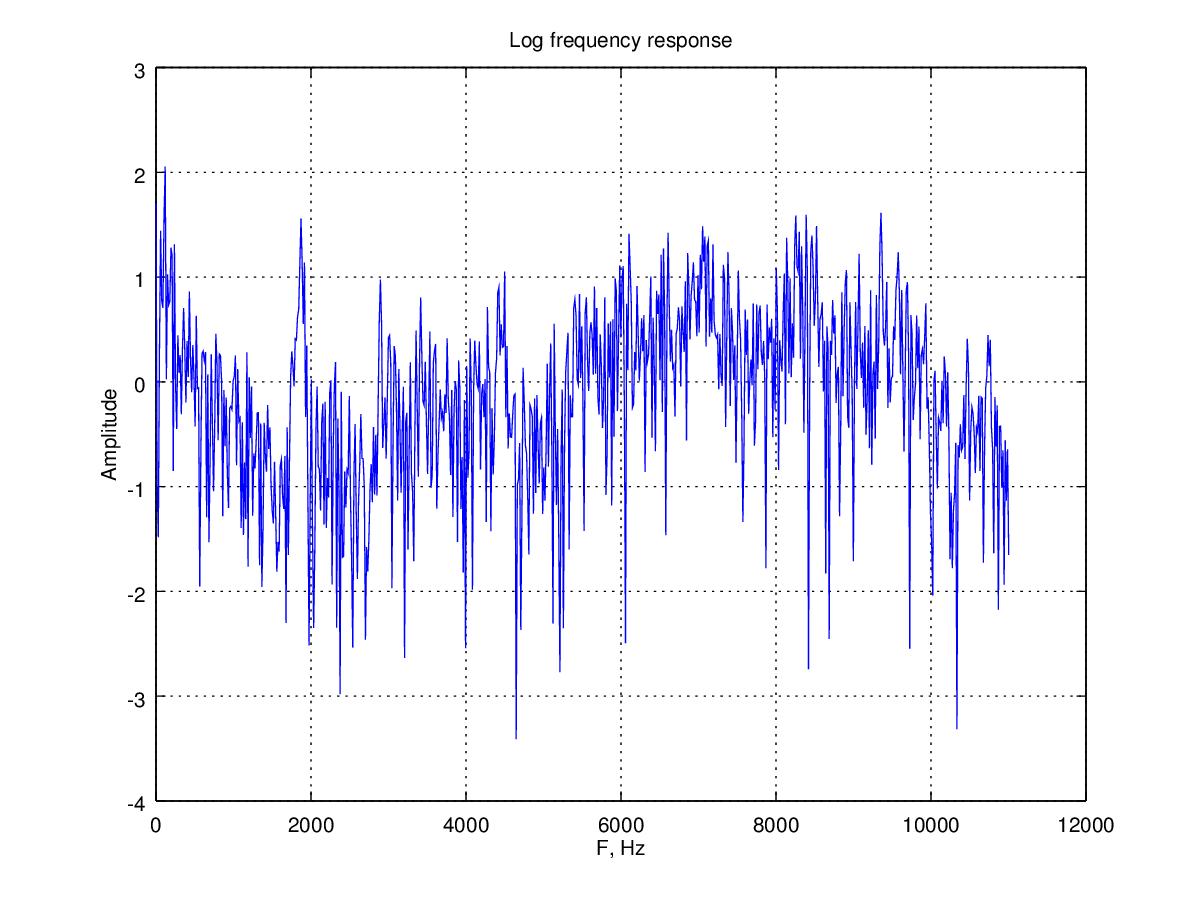


Рисунок 20 – Спектр невокализированного сигнала в логарифмическом масштабе

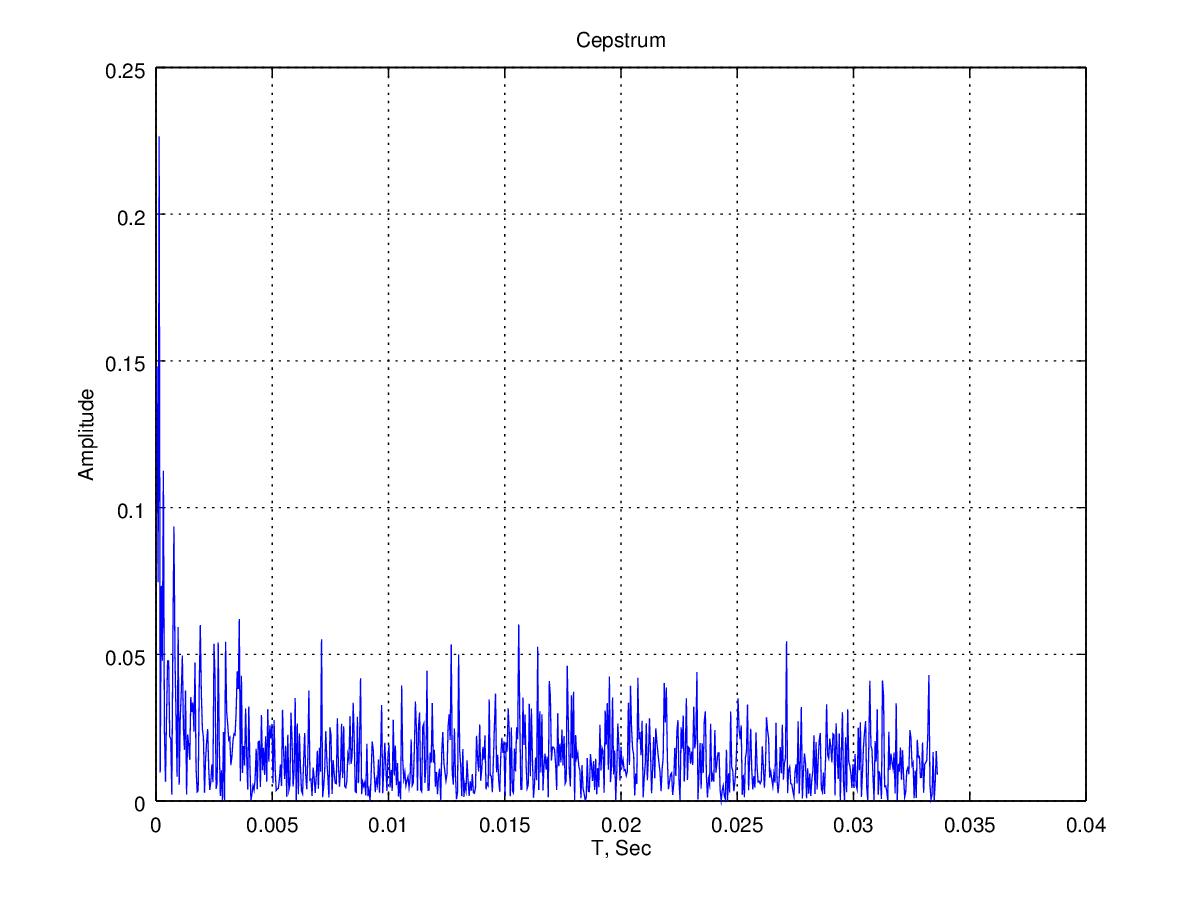


Рисунок 21 – Кепстр невокализированного сигнала

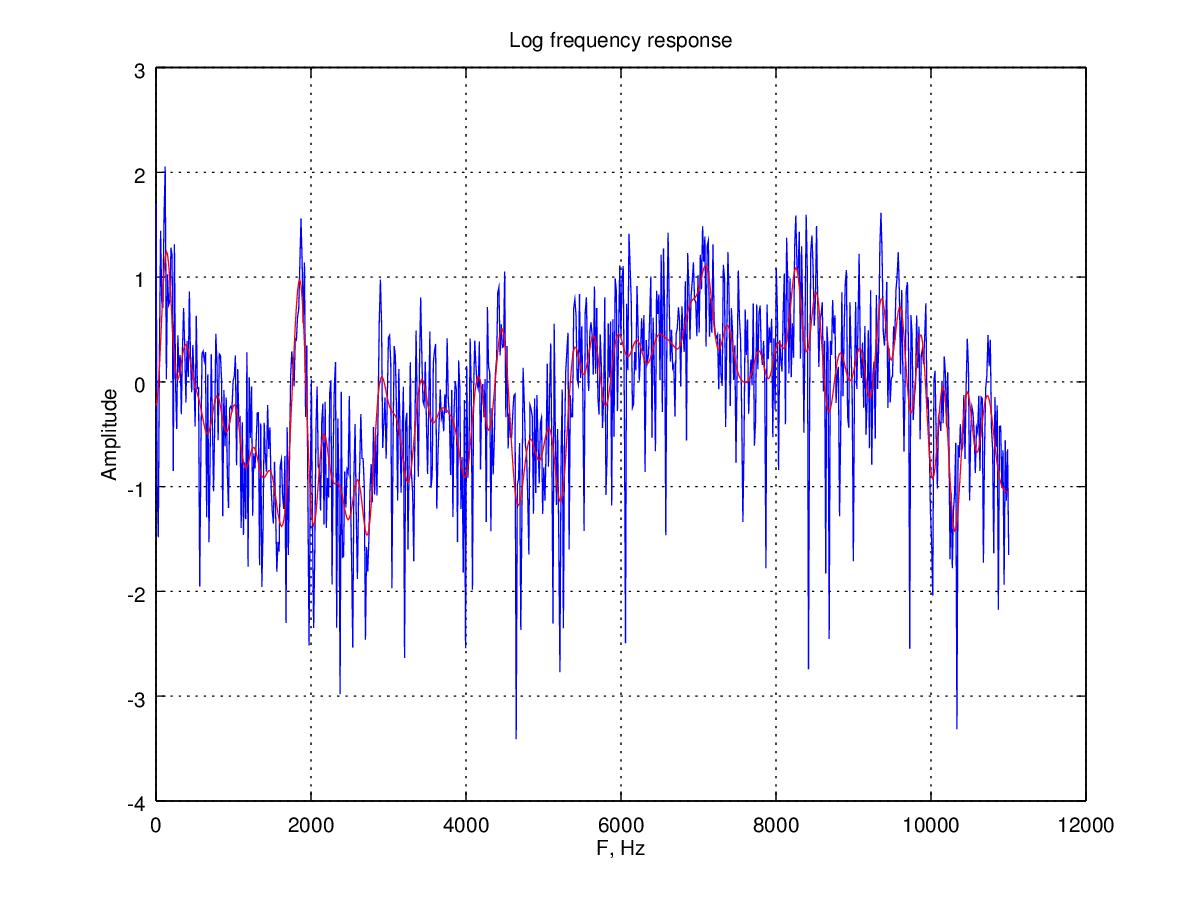


Рисунок 22 – Спектр невокализированного сигнала и его огибающая

**Вывод:**

В ходе выполнение данной лабораторной работы исследованы спектральные методы обработки речевых сигналов. Для вокализированного и невокализированного сигнала построены узкополосный и широкополосный спектр в обычном и логарифмическом масштабе. Рассчитано произведение децимированных в 1-5 раз спектров и для вокализированного сигнала получена частота основного тона. Выполнен кепстральный анализ вокализированного и невокализированного сигнала, получена огибающая спектра.