МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное агентство по образованию

«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ)»

СПб ГУТ)))

**Звуковое вещание**

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 2

**Анализ частотных характеристик звукового сигнала с помощью математического программного пакета**

Выполнил: **Балан К. А.** Студент группы: **РЦТ-22**

Преподаватель*:*

# Свиньина О.А.

*Санкт-Петербург*

# 1. Разработка программы для проведения исследований

1. Запустим GNU Octave. Создадим новый скрипт-файл.
2. Напишем программу, которая будет выполнять следующие операции:
3. Расчет номера задания m:
   1. Запись в переменную даты вашего рождения в формате ГГГГ-ММ-ДД.
   2. Преобразовании даты вашего рождения в последовательный номер даты.
   3. Нахождение остатка от деления полученного целого числа на 50, а после прибавление 1.
4. Формирование испытательного сигнала длительностью 60 секунд, содержащего 10 синусоидальных составляющих, частоты и амплитуды которых определяются выражениями:

где и – частоты и амплитуды синусоидальных составляющих; k = 1, 2, …, 10 – номер синусоидальной составляющей, m – номер варианта задания, [] – математическая операция округления до ближайшего большего целого числа.

1. Формирование испытательного сигнала скользящего тона длительностью 60 секунд, начальное и конечное значения частоты которого определяются выражениями:

где и – начальное и конечное значения частоты скользящего тона, m – номер варианта задания, [] – математическая операция округления до ближайшего большего целого числа.

Амплитуда скользящего тона постоянна и равна 1. Закон изменения частоты определяется в зависимости от варианта задания m:

- линейный, если m mod 3 = 0

- логарифмический, если m mod 3 = 1

- квадратичный, если m mod 3 = 2

1. Формирование сигнала белого шума длительностью 60 секунд.
2. Чтение значений отсчетов сигнала и значения частоты дискретизации из аудиофайла.
3. Расчет набора мгновенных значений спектров испытательного сигнала при заданных значениях параметров: длина БПФ/оконной функции, тип оконной функции; перекрытие выборок отсутствует.
4. Расчет текущего спектра испытательного сигнала
5. Расчет энергетического спектра испытательного сигнала
6. Построение в одном графическом окне:

- координатной плоскости 1: графиков мгновенных спектров испытательного сигнала для моментов времени:

а) для гармонического сигнала T/2.

б) для сигналов скользящего тона, белого шума и других испытательных сигналов – T/2, T/3, 2T/3, где T, c – длительность испытательного сигнала; шкала частот – логарифмическая.

- координатной плоскости 2: графиков текущего и энергетического спектров испытательного сигнала; шкала частот – логарифмическая.

1. Расчет и построение в отдельном графическом окне спектрограммы испытательного сигнала при заданных значениях параметров: частота дискретизации, длина БПФ/оконной функции, тип оконной функции; перекрытие выборок отсутствует.
2. Оформление сформированных графиков (добавление наименований графиков и координатных осей, координатной сетки, легенды, установка масштаба и т. д.)

# 2. Исследование частотных характеристик звуковых сигналов

1. С помощью программы, разработанной в ходе выполнения п. 1 проведем исследование частотных характеристик следующих звуковых сигналов:

- гармонический сигнал, содержащий 10 синусоидальных составляющих.

- сигнал скользящего тона.

- сигнал белого шума.

- аудиозапись спокойного голоса.

- аудиозапись шепота.

- аудиозапись эмоционального голоса повышенной громкости.

1. Запустим скрипт, разработанный в п. 1. В качестве оконной функции укажем окно, соответствующее варианту задания m.
2. Выполним расчет и построение графиков мгновенного, текущего и энергетического спектров, а также спектрограммы для следующих значений длины БПФ/оконной функции: 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384.
3. Повторим расчет и построение графиков для других типов оконных функций.
4. Занесем полученные графики в отчет.

Для рисунков

# 2. Анализ результатов исследования

# 2.1 Анализ влияния длины и типа оконной функции на разрешающую способность спектра по частоте

1. Зависит ли ширина главного лепестка спектра гармонического сигнала от типа оконной функции? Какая из исследованных оконных функций обладает наибольшей (наименьшей) шириной главного спектра?
2. Зависит ли величина ослабления боковых лепестков спектра гармонического сигнала от типа оконной функции? Какая из исследованных оконных функций приводит к наибольшему (наименьшему) ослаблению боковых лепестков.
3. Зависти ли ширина главного лепестка от длины оконной функции? Для какой из исследованных оконных функций это проявляется в наибольшей (наименьшей) степени?
4. Зависит ли величина ослабления боковых лепестков от длины оконной функции? Для какой из исследованных оконных функций это проявляется в наибольшей (наименьшей) степени?
5. Зависит ли ширина главного лепестка и величина ослабления боковых лепестков от частоты и/или амплитуды синусоидальной составляющей сигнала?
6. Какая из исследованных оконных функций является наиболее эффективной с точки зрения различения близко расположенных синусоидальных составляющих в спектре исследуемого сигнала?
7. Какое значение длины оконной функции является минимально необходимым для различения синусоидальных составляющих в спектре исследуемого сигнала?

# 2.2 Анализ влияния длины и типа оконной функции на разрешающую способность спектра по времени

1. Зависит ли форма текущего/энергетического спектра от типа оконной функции?
2. Зависит ли форма текущего/энергетического спектра от длины оконной функции?
3. Как влияет отношение длины оконной функции и длительности испытательного сигнала на форму получаемого текущего/энергетического спектра?
4. Чем график текущего спектра отличается от графика энергетического спектра? Для всех ли испытательных сигналов отличия проявляются одинаково?
5. Как влияют тип и длина оконной функции на получаемую спектрограмму?
6. Какой тип и какое значение длины оконной функции являются оптимальными для получения наиболее верной формы графика текущего/энергетического спектра сигнала скользящего тона/белого шума?
7. Какой тип и какое значение длины оконной функции являются оптимальными для получения наиболее верного представления об изменении во времени частотных характеристик сигнала скользящего тона/белого шума?

# 2.3 Анализ частотных характеристик речевых сигналов

1. Какой тип и какое значение длины оконной функции являются оптимальными для расчета и построения графика текущего/энергетического спектра речевых сигналов?
2. Какой тип и какое значение длины оконной функции являются оптимальными для получения наиболее верного представления об изменении во времени частотных характеристик речевых сигналов?
3. Как проявляется различная эмоциональная окраска речи на графиках текущего/энергетического спектров и спектрограмме?
4. Как проявляется различный темп речи на графиках текущего/энергетического спектров и спектрограмме?
5. Зависит ли выбор оптимальных параметров спектрального анализа от темпа речевого сигнала (скорости произнесения слов)?
6. Зависит ли выбор оптимальных параметров спектрального анализа эмоциональной окраски голоса?
7. Можно ли по графикам текущего/энергетического спектров и спектрограмме определить наличие: акустических шумов в помещении записи; различных помех; шумов квантования?
8. Можно ли на основании графиков текущего/энергетического спектров и спектрограмме сделать предположения о субъективных качественных характеристиках исследуемого речевого сигнала?