

## РАДИОПЕТЛИЧНЫЙ МИКРОФОН С СИСТЕМОЙ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республик Беларусь

Артюшевский Е.О.

Карпушкин Э.М. – к.т.н., доцент

В работе рассматриваются различные алгоритмы и методы шумоподавления, а также возможность их применения на практике для решения потоковых задач.

Устройство, обладающее встроенной системой шумоподавления, избавляет от необходимости постобработки сигнала и значительно упрощает работу. Аналогичные устройства не располагают системами шумоподавления, что является техническим упущением. Разрабатываемое устройство имеет широкую область применения, основными нишами которой являются киноиндустрия и телевидение (например, репортажи в условиях зашумленной окружающей среды).

Цель системы шумоподавления – подавление аддитивных шумов в реальном времени.

Аддитивные стационарные шумы – порождаемые окружающей средой, звукозаписывающей аппаратурой и т. д. Стационарность означает, что свойства шума (мощность, спектральный состав) не меняются во времени. Аддитивность означает, что шум суммируется с "чистым" сигналом  $y[t]$  и не зависит от него<sup>[1]</sup>:

$$x[t] = y[t] + noise[t].$$

Для подавления аддитивных стационарных шумов реализован алгоритм спектрального вычитания. Он состоит из следующих стадий:

- 1) Разложение сигнала с помощью кратковременного преобразования Фурье (STFT), компактно локализуя энергию сигнала;
- 2) Составление вычитаемого амплитудного спектра – noise footprint;
- 3) "Вычитание" амплитудного спектра шума из амплитудного спектра сигнала;
- 4) Обратное преобразование STFT - синтез результирующего сигнала.

В качестве банка фильтров задействовано STFT с окном Ханна варьируемой длины (FFT Size) и степенью перекрытия (Overlapping Level).

Составление noise footprint происходит усреднением частот по времени, взятых из специально подготовленного файла с шумом, присутствующим на зашумлённой фонограмме.

Вычитание амплитудных спектров осуществляется по формуле, что эквивалентно следующей функции подавления:

$$Y[f, t] = \max\{X[f, t] - kW[f, t], 0\}$$

Здесь  $X[f, t]$  и  $W[f, t]$  – амплитудные спектры сигнала и шума соответственно,  $Y[f, t]$  – амплитудный спектр результирующего очищенного сигнала, а  $k$  – коэффициент подавления. Фазовый спектр очищенного сигнала полагается равным фазовому спектра зашумленного сигнала.

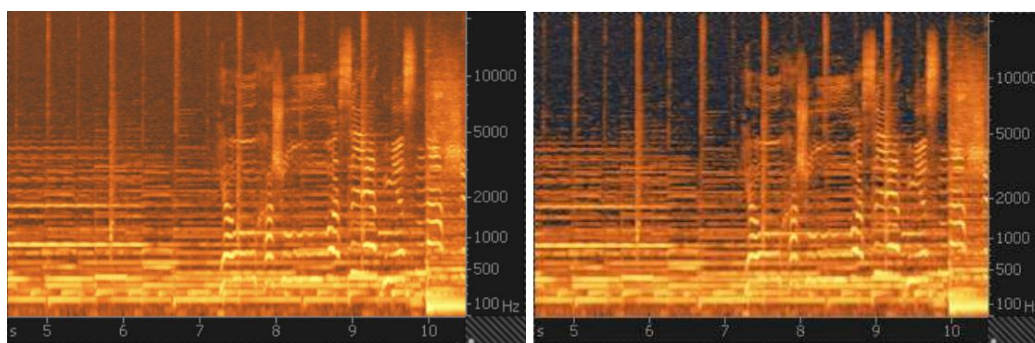


Рисунок 1 – Спектрограмма зашумленного сигнала (слева) и очищенного сигнала (справа)

Параметры оконной функции подбираются опытным путем и при оптимальном выборе обладают и достаточной степенью шумоподавления, и достаточной скоростью вычисления, что позволяет использовать данный алгоритм в реальном времени.

Список использованных источников:

1. Saeed V. Vaseghi. Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction, Second Edition. – John Wiley & Sons Ltd, 2000. 466 p.
2. Alexey Lukin, Jeremy Todd. Adaptive Time-Frequency Resolution for Analysis and Processing of Audio. – 2006. 10 p.