

Преимуществом нейроинтерфейсов по сравнению с другими методами обмена информацией с вычислительными устройствами является отсутствие промежуточных звеньев передачи информации между человеком и информационным устройством, что увеличивает в значительной степени скорость обмена и спектр возможных адаптаций инструментов управления вычислительным устройством.

Потенциальными задачами, в которых могут быть применены нейроинтерфейсы, являются:

- 1) Восполнение утраченных пациентом высших функций нервной деятельности.
- 2) Расширение возможностей контроля над различными устройствами.
- 3) Прямой обмен информацией между несколькими индивидуумами.

Список использованных источников:

1. Alberto J. Molina-Cantero, Jaime Guerrero-Cubero, Isabel M. Gómez-González, Manuel Merino-Monge and Juan I. Silva-Silva, "Characterizing Computer Access Using a One-Channel EEG Wireless Sensor", *Sensors* 2017, 17(7), 1525
2. Vincent, Pascal, Larochelle, Hugo, Lajoie, Isabelle, Bengio, Yoshua, and Manzagol, Pierre-Antoine. Stacked denoising autoencoders: Learning useful representations in a deep network with a local denoising criterion. *The Journal of Machine Learning Research*, 11:3371–3408, 2010.

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ РАЗБОРЧИВОСТИ РЕЧИ НА ОСНОВЕ ЧАСТИЧНОГО ПЕРЕНОСА ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Санько Н.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Вашкевич М.И. – к.т.н., доцент

В мире существует большое количество слабослышащих людей, которые не довольны качеством работы используемых слуховых аппаратов. Одной из актуальных задач является повышение разборчивости речи для слабослышащих людей. Существует ряд методов повышения разборчивости речи, которые, однако, имеют такие недостатки как: неестественный машинный голос и/или потеря полезной информации высокочастотной области при её смещении в область низких частот. В работе предложен метод повышения разборчивости речи за счет частичного переноса частотного диапазона [1].

Общая цель применяемых методов повышения разборчивости речи – минимизировать потери полезной информации высокочастотной области, улучшить разборчивость речи для комфортного восприятия её субъектом без потери смысловой составляющей слов и предложений.

В данной работе предлагается следующий метод повышения разборчивости речи на основе переноса частотного диапазона, который состоит в выполнении следующих этапов:

- 1) фильтрация сигнала путём пропускания через фильтры низких и высоких частот. Пропускание низкочастотного фильтра осуществляется до 2 кГц, а для высокочастотного – от 2 до 8 кГц;
- 2) смещение высокочастотного спектра сигнала в низкочастотную область после прохода через фильтр высоких частот;
- 3) суммирование сигнала после пропускания через фильтр низких частот с сигналом со смещённым высокочастотным спектром;
- 4) получение результирующего сжатого сигнала со смещённым высокочастотным спектром.

Структурная схема предлагаемой системы повышения разборчивости речи представлена на рисунке 1.

В качестве фильтрации сигнала были выбраны КИХ-фильтры низких и высоких частот 120 порядка. При поступлении входного сигнала, он фильтруется в соответствии с указанными ограничениями пропускной способности фильтра. Далее выполняется перенос спектра отфильтрованного высокочастотного сигнала путем модуляции. Поступающий сигнал $S(t)$, умножается на комплексную экспоненту по формуле 1:

$$S'(t) = S(t) \times \exp(-j \times \omega \times t), \quad (1)$$

где ω - нормированная частота, t - время.

Таким образом данное преобразование осуществляет смещение спектра сигнала на частоту ω . Спектр смещается влево по средствам отрицательного значения нормированной частоты. Значение частоты, на которую смещается сигнал, является настраиваемой [2].

Заключительным этапом является суммирование сигнала, прошедшего через низкочастотный фильтр, и преобразованного сигнала, отфильтрованного высокочастотным фильтром. В результате суммирования получается сжатый сигнал с перенесённым высокочастотным спектром в область

низких частот [3].

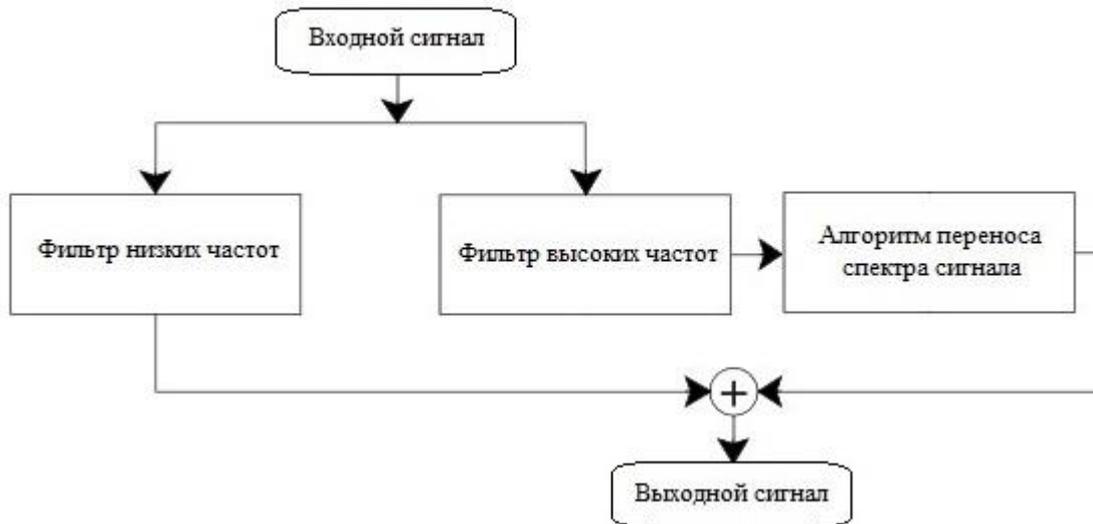


Рисунок 1 - Структура системы повышения разборчивости речи

График оригинального и выходного сигнала представлен на рисунке 2.

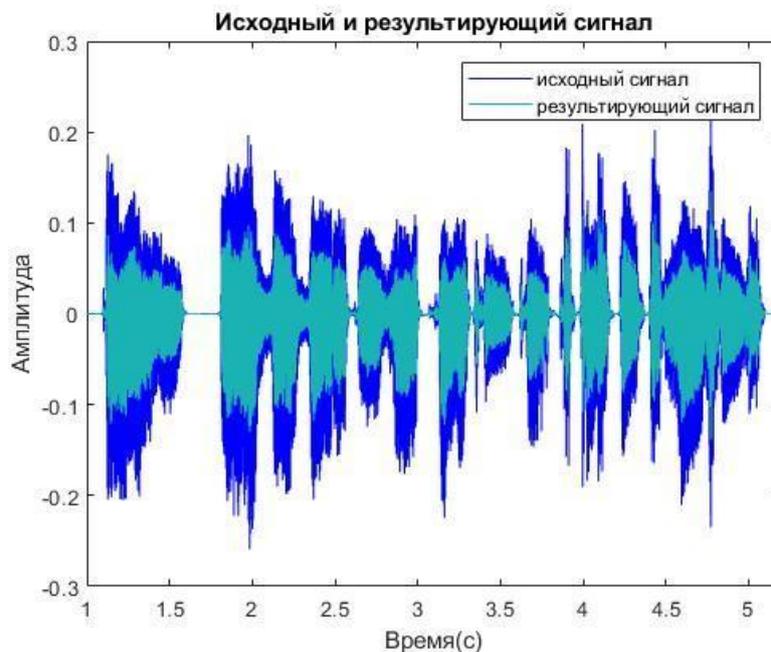


Рисунок 2 – Исходный сигнал и результирующий сигнал после преобразования

На рисунке 2 видно, что амплитуда выходного сигнала сжата по сравнению с исходным. Также на рисунке 3 представлены спектрограммы оригинального сигнала и преобразованного сигнала.

Как видно из спектрограмм на рисунке 3, мощность обработанного сигнала после преобразования сосредоточена в нижней полосе частот посредством переноса высокочастотного спектра сигнала. Таким образом наблюдается минимальная потеря полезной информации сигнала, а высокочастотная составляющая спектра смещается в область частот допустимой слышимости для человека с тугоухостью.

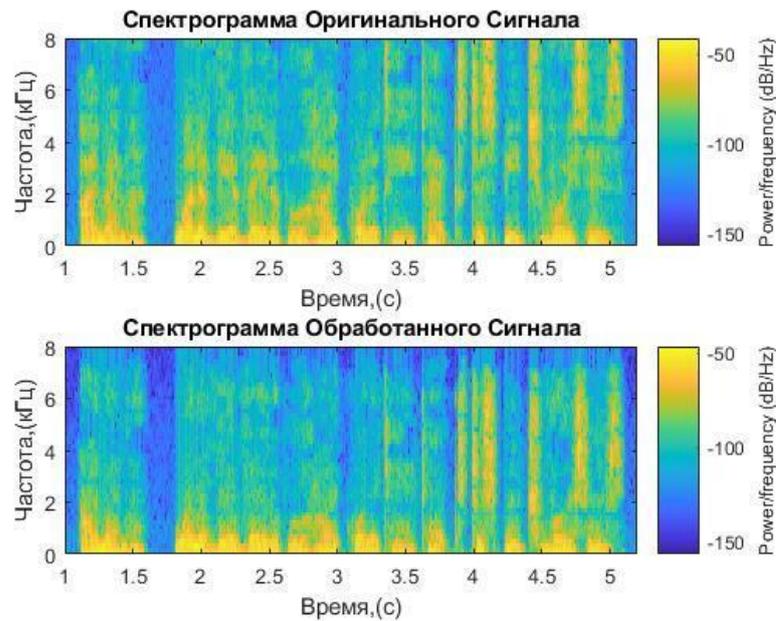


Рисунок 3 – Спектрограммы оригинального и обработанного сигналов

Список использованных источников:

1. Simpson A. Frequency-Lowering Devices for Managing High-Frequency Hearing. *Ear Hearing*, 2009, vol. 13, no. 2, pp. 87-106.
2. Paarmann L. Nonlinear Spectrum Compression for the Hearing Impaired via a Frequency-Domain Processing Algorithm. *28th IEEE EMBS Annual International Conference*, 2006, vol.10, pp. 239-243.
3. Wang Q., Zhao L., Zou C. Piecewise-Linear Frequency Shifting Algorithm for Frequency Resolution Enhancement in Digital Hearing Aids. *MDPI Conference*, 2017, vol.1, pp. 1-13.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПАТОЛОГИЙ В ГОЛОСЕ НА ОСНОВЕ РАЗЛОЖЕНИЯ СИГНАЛА НА ЭМПИРИЧЕСКИЕ МОДЫ

Семенюк Н.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Вашкевич М.И. – к.т.н., доцент

В работе рассмотрена задача анализа голосового сигнала на основе декомпозиции на эмпирические моды с целью выявления в нем признаков патологии. В качестве характерных признаков, которые могут быть использованы для детектирования патологии, были выявлены – число мод, на которые раскладывается сигнал и – отношение сигнал/шум, рассчитанное на основе того, что часть полученных мод относились в шумовой составляющей голоса.

Декомпозиция сигнала на эмпирические моды (ДЭМ) – это способ анализа сигналов различной природы, который становится все более распространенным в экспериментальных исследованиях [1-2]. Уже первые попытки его применения позволили установить, что с помощью декомпозиции на эмпирические моды можно обнаружить модуляцию с близкими значениями частот моделирующего и моделируемого процессов, уменьшать ширину спектральных линий и т.п. ДЭМ позволяет учитывать локальные особенности сигнала (экстремумы и нули сигнала), а также шумовые, периодические и трендовые его компоненты. Было показано, что ДЭМ подходит для кодирования речевого сигнала, определения мгновенных параметров сигнала, редактирования акустического шума [3] и проч.

В процессе анализа данных полученных экспериментальным путем одним из этапов предобработки часто является приведение сигнала к нулевому среднему уровню, что позволяет избавиться от проблем, связанных с некорректным определением мгновенной частоты. Однако данная процедура не всегда может быть корректно выполнена для нестационарных процессов, поскольку их среднее значение может меняться и принимать отличные от нуля величины на локальных участках. Для корректного определения мгновенной частоты компонент, на которые раскладывается сигнал, в рамках метода ДЭМ предлагается обеспечить выполнение следующих условий: