

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.421

Демидович  
Владислав Сергеевич

Система коррекции речи

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1-40 80 01 «Элементы и устройства вычислительной  
техники и систем управления»

Научный руководитель  
Лихачев Денис Сергеевич  
Доцент, кандидат технических наук

Минск 2019

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основной задачей современных систем коррекции речи является помощь людям, страдающим дефектами устной речи, самостоятельно проводить сеансы коррекционной терапии.

Коррекция речи — это сложный и трудоемкий процесс, требующий много времени и постоянный контроль специалистов. Однако в зависимости от степени тяжести того или иного нарушения применяются различные подходы. Так некоторые дефекты можно исправить самостоятельно, выполняя артикуляционные упражнения. Таким образом, система коррекции речи должна определить правильность выполнения упражнений. Использование данной системы позволит сэкономить финансовые и временные затраты.

В настоящее время существуют различные алгоритмы, которые позволяют выделить те или иные характеристики речевого сигнала и проанализировать их. Однако даже при использовании современных алгоритмов анализа речевых сигналов по-прежнему актуальными являются исследования, результаты которых позволяют как повысить эффективность известных методов, так и получить новые алгоритмы, которые могут быть успешно использованы в различных системах коррекции и распознавания речи.

Данная магистерская диссертация посвящена исследованию метода анализа речевого сигнала, который можно будет использовать в системе коррекции речи. Данный метод позволит определить правильность выполнения артикуляционных упражнений.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Речь – один из важнейших элементов человеческой деятельности, позволяющий человеку узнать мир, делиться опытом и знаниями с другими людьми.

В настоящее время большое количество людей страдает теми или иными расстройствами речи: нарушение звукопроизношения, темпа и ритма речи, частичная утрата речи и др. В логопедии и медицине на сегодняшний день существует большое количество разнообразных методик по коррекции дефектов устной речи: от лекарственных препаратов, физических и дыхательных упражнений до хирургических операций.

У людей с дефектами речи может наблюдаться как одно расстройство речи, так и несколько одновременно. В зависимости от степени тяжести

расстройства некоторые коррекционные работы можно проводить самостоятельно, используя специальные коррекционные упражнения.

В настоящее время существуют системы для коррекции речи. Однако такие системы в основном узконаправленные и используются под контролем специалистов. Поэтому актуальным является вопрос создания системы коррекции речи, которая позволит самому пациенту без участия специалиста контролировать правильность выполнения артикуляционных упражнений.

### **Цель и задачи исследования**

Целью данного исследования является разработка метода определения правильности произношения.

В соответствии с поставленной целью, в работе сформулированы и решены следующие задачи:

1. Провести анализ дефектов устной речи.
2. Провести анализ существующих методов, используемых для определения правильности произношения.
3. Описать и реализовать метод, используемый для решения задачи.
4. Экспериментально оценить разработанный метод для анализа устной речи.

**Объектом** исследования является система коррекции речи.

**Предметом** исследования являются методы определения правильности произношения.

**Область исследования** и содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-40 80 01 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в разработке метода, позволяющего оценить правильность выполнения артикуляционных упражнений с помощью системы коррекции речи без контроля специалистов, а именно в выделении ключевых характеристик речи и дальнейшего использования этих параметров для сравнения.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Структура системы коррекции речи.
2. Метод оценки правильности выполнения упражнений.

### **Апробация результатов диссертации**

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях: 54-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, 2018); 55-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск,

2019).

### **Опубликованность результатов исследования**

По результатам исследований, представленных в диссертации, опубликован 2 тезиса в сборниках и материалах научных конференций.

### **Структура и объем диссертации**

Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, четырёх глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 67 страниц. Работа содержит 13 таблиц, 26 рисунков. Библиографический список включает 26 наименований.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **введении** рассмотрено назначение систем коррекции речи, дано обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе автора, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

В **первой главе** рассмотрены нарушения устной речи, причины их возникновения, дана их классификация. Рассмотрены системы анализа речи, их история, дана классификация таким системам. Проанализированы программы коррекции речи на основе программы BreathMaker. Сделан вывод о создании системы коррекции речи, используя методы анализа речевого сигнала, с использованием визуальной обратной связи.

Во **второй главе** проанализированы методы обработки речевого сигнала в системах коррекции речи. Рассмотрены методы для предварительной обработки сигнала, методы спектрального анализа речевого сигнала, методы решения задачи правильности произношения. В заключении главы по результатам анализа выбраны методы, которые будут использоваться в системе коррекции речи, а также описаны причины выбора данных методов.

**Третья глава** посвящена синтезу метода оценки правильности выполнения упражнений в системах коррекции речи. Последовательно описан алгоритм работы синтезируемого метода с приведением математических формул.

В **четвертой главе** реализован метод оценки правильности выполнения упражнений в системах коррекции речи. На основании алгоритма работы синтезируемого метода данный метод реализован в среде MATLAB.

Разработана упрощенная структура и алгоритм работы системы коррекции речи. Используя модель данной системы, было экспериментально установлено, что деление голоса на три составляющих (высокий, средний, низкий) достаточно для работоспособности системы коррекции речи. Экспериментально доказана работоспособность синтезируемого метода.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В настоящей работе было проведено исследование возможности применения мел-кепстральных коэффициентов для анализа правильности произношения речевых фраз.

Разработан метод оценки правильности выполнения упражнений с элементами визуальной обратной связи.

В основе метода лежит использование алгоритма динамической трансформации временной шкалы и мел-кепстральных коэффициентов как уникальных параметров, основанных на восприятии звука нашими органами слуха. С помощью метода динамического программирования исходные сигналы разбиваются на одинаковое количество фреймов и приводятся данные фреймы к одинаковой длине. Для сопоставления полученных матриц мел-кепстральных коэффициентов принято решение вычислять коэффициент корреляции, часто используемый для определения взаимосвязи двух величин.

В ходе проведения экспериментальных исследований было установлено, что условное деление на три типа голоса (высокий, средний, низкий) для мужского и женского достаточно для использования в системе. По результатам эксперимента определена оптимальная величина коэффициента корреляции, позволяющая судить о правильности произношения фразы. Экспериментальные результаты подтвердили актуальность исследования. Описанный метод может использоваться в системе коррекции речи с точностью определения правильности произношения в 88%. Кроме того, система не определяет неверно произнесенные фразы в качестве правильных.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

[1] Демидович, В. С. Система коррекции речи / В. С. Демидович // Компьютерные системы и сети: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23 – 27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – С. 233 – 234.

[2] Демидович, В. С. Исследование критериев оценки корректности произношения фраз для системы исправления речевых дефектов / В. С. Демидович // Компьютерные системы и сети: 55-я юбилейная научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22-26 апреля 2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2019. – С. 257 – 259.