

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

УДК 004.934.2

Бабок  
Евгений Иосифович

Адаптивная система шумоподавления для слухового протеза

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-40 80 01 «Элементы и устройства вычислительной техники  
и систем управления»

Научный руководитель  
Вашкевич Максим Иосифович  
кандидат технических наук, доцент

Минск 2018

Работа выполнена на кафедре информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **Вашкевич Максим Иосифович**,  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
электронных вычислительных средств  
учреждения образования «Белорусский  
государственный университет информатики  
и радиоэлектроники»

Рецензент:

Защита диссертации состоится «    » июня 2018 г. года в    часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г.Минск, ул. П.Бровки, 6, 5 уч. корп., ауд.    , тел.: 293-89-92, e-mail: [kafevs@bsuir.by](mailto:kafevs@bsuir.by).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## **ВВЕДЕНИЕ**

В последние два десятилетия, в связи с бурным ростом компьютерных технологий, произошел прорыв в области автоматической обработки речевого сигнала. Многие задачи из области речевых технологий представляют интерес, как для области здравоохранения так и для бизнес-структур, правительственных организаций.

Практически все основные прикладные задачи области шумоподавления имеют выход не только на чисто коммерческое, но и на специальное (связанное с обеспечением здоровой жизнедеятельности граждан) применение. Например, система адаптивного шумоподавления может использоваться как для подавления окружающего шума в колл-центрах, так и для подавления шума в слуховых протезах и аппаратах. Буквально десять-пятнадцать лет назад слуховые протезы казались чем-то диковинным. Мало кто применял эти полезные устройства для того, чтобы противостоять различным дефектам слуха. Слуховой протез — это электронный звукоусиливающий прибор, применяющийся по медицинским показаниям при различных формах стойких нарушений слуха [1].

Практически во всех разработках связанных со слуховыми протезами и аппаратами есть необходимость подавления окружающих нас шумов. Несмотря на то, что задача шумоподавления решается уже давно, исследования в этой области являются актуальными и в настоящее время

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Настоящее время характеризуется широким распространением проблем связанных со слухом. Примерно 5-10% населения планеты страдают от различных проблем со слухом. В большинстве случаев

решением проблемы применение слуховых аппаратов, для которых требуется разработка, специальные методы и алгоритмы обработки речи.

Практически все основные прикладные задачи области шумоподавления имеют выход не только на чисто коммерческое, но и на специальное (связанное с обеспечением здоровой жизнедеятельности граждан) применение. Например, система адаптивного шумоподавления может использоваться как для подавления окружающего шума в колл-центрах, так и для подавления шума в слуховых протезах и аппаратах. И других областях жизнедеятельности человека: транспорт, спортивные мероприятия и др.

### **Цель и задачи исследования**

Целью исследования данной работы является разработка алгоритма адаптивного шумоподавления для слухового протеза, который бы обеспечивал требуемое качество и имел эффективную реализацию.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы **следующие задачи:**

1. Исследовать существующие методы решения задачи адаптивного шумоподавления, способы оценки их качества, а также существующие проблемы и ограничения.
2. Разработать алгоритм адаптивного шумоподавления.
3. Экспериментальная проверка разработанного алгоритма.

**Объектом** исследования является слуховой аппарат.

**Предметом** работы выступают методы и алгоритмы адаптивного шумоподавления.

**Методы исследования.** При решении поставленных задач использовались методы и понятия цифровой обработки сигналов, распознавания образов, алгоритмы и методы обработки данных.

**Информационная база** исследования для алгоритмов и методов обработки данных и распознавания образов.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в исследовании существующих методов, разработке алгоритма адаптивного шумоподавления.

#### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Обзор существующих методов и систем адаптивного шумоподавления.
2. Разработка структуры системы адаптивного шумоподавления.
3. Разработанный алгоритм системы адаптивного шумоподавления.
4. Созданная программная реализация разработанной системы адаптивного шумоподавления.
5. Проведенные экспериментальные исследования, по оценке качества работы системы адаптивного шумоподавления.

**Теоретическая значимость** диссертации заключается в том, что в ней предложен алгоритм системы адаптивного шумоподавления. Представлена система, реализованная на основе алгоритма.

**Практическая значимость** диссертации состоит в том, что разработанную систему можно использовать в качестве модуля шумоочистки речи для слухового протеза.

#### **Публикации**

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в двух опубликованных работах общим объемом 4,0 п.л.

**Структура и объем работы.** Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из оглавления, общей характеристики работы, введения, пяти глав и заключения, библиографического списка и приложения. Общий объем диссертации – 47 страниц. Работа содержит, 12 рисунков. Библиографический список включает 6 наименования.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** рассмотрено современное состояние проблемы адаптивного шумоподавления, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

**В общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

**В первой главе** проводится обзор известных методов и подходов систем адаптивного шумоподавления. Рассматриваются основные проблемы систем адаптивного шумоподавления.

**Во второй главе** рассматривается начальная обработка аудиосигнала, а также дается общая архитектура системы.

**В третьей главе** производится выбор алгоритма системы адаптивного шумоподавления, также приводится обзор данного алгоритма.

**В четвертой главе** осуществляется выбор системы моделирования, происходит описание модуля системы адаптивного шумоподавления.

**В пятой главе** изучаются основные методы и оценки качества работы систем адаптивного шумоподавления, осуществляется анализ полученных результатов работы разработанного модуля.

**В приложении** приведен исходный код разработанной системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной диссертационной работе исследовались существующие методы решения задачи шумочистки речи.

Задача шумоочистки речи до сих пор является до конца не решенной. Современные методы цифровой обработки сигналов используют все более эффективные способы решения данной задачи.

В процессе выполнения магистерского проектирования были проработаны, углублены, систематизированы теоретические и практические аспекты поставленной задачи.

Был проведен обзор существующих методов адаптивного шумоподавления. Обзор методов повышения качества и разборчивости зашумленных сигналов показывает, что существует много различных подходов к обработке зашумленной речи. Такое разнообразие говорит о том, что проблема очистки сигнала важна, а также об отсутствии достаточно надежных и оптимальных методов решения этой проблемы. Был сделан вывод, что объективное сравнение этих методов и выбор наиболее приемлемого сделать весьма затруднительно, так как перед системами ставятся разные задачи.

Была разработана модель модуля адаптивной шумоподавления речи для слухового протеза с плавающей запятой в пакете прикладных программ – MATLAB. Результатами MATLAB–модели с фиксированной запятой является wav файл, прошедший обработку данным модулем. Сделан анализ полученных результатов.

Конечным результатом проведенной работы является модуль адаптивного шумоподавления речи для слухового протеза. Стоит отметить, что основным преимуществом данного метода является то, что данный алгоритм довольно прост для возможной последующей аппаратной реализации.

## Список опубликованных работ

1. Бабок Е.И. Метод шумоочистки речи на основе вычисления автокорреляционной функции, согласованной с периодом основного тона. / Е.И. Бабок // 54-научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23 – 27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – С. 226 – 227.
2. Бабок Е.И. Организация учебного процесса для лиц с ограниченными возможностями слуха. / Е.И. Бабок, Н.С. Санько // Материалы Международной научно-практической конференции «Цифровая трансформация образования». – В печати.