

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

УДК 612.213

Киселев  
Антон Александрович

Методы определения физического состояния человека на основе комплексного  
измерения параметров дыхательной и сердечно-сосудистой систем

### **АТОВЕРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-41 80 02 Технология и оборудование для производства  
полупроводников, материалов и приборов электронной техники

Научный руководитель  
Камлач П. В.  
доцент, канд. тех. наук

Минск 2019

## **ВВЕДЕНИЕ**

Электронейромиография (ЭНМГ) является способом исследования, основанной на регистрации и оценке электрических потенциалов, которые появляются при работе мускулатуры скелета, при прохождении импульсов по волокнам периферической нервной системы.

Миография широко используется для диагностики различных нарушений движений, появляющихся при первичной локализации в мышце патологического процесса в мышце либо при поражении периферических нервов. При помощи этого исследования можно делать вывод о причинах болезни, подробно отследить патологические процессы.

Диссертационная работа посвящена улучшению понимания влияния изменения параметров дыхательной системы на динамику изменения параметров сердечно-сосудистой системы, при использовании дыхательных методик для приведения показателей ЧСС и ЧДД в норму из возбужденного состояния.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТЫ**

### **Связь с крупными научными программами**

Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям «технологии профилактики, диагностики и лечения заболеваний» согласно пункту 4.2 перечня приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2016-2020 гг. (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 12 марта 2015 г. №585). Диссертационное исследование выполнялось на кафедре электронной техники и технологии БГУИР

### **Цель и задачи исследования**

**Целью** диссертационной работы является разработка методики оценки характеристики изменения параметров сердечно-сосудистой системы при воздействии на параметры дыхательной системы.

В соответствии с поставленной целью в диссертационной работе решаются следующие **задачи**:

1. Провести аналитический обзор существующих методик воздействия на параметры системы, методов и средств диагностики состояния систем человека.

2. Разработать программно-аппаратных комплекс для диагностики состояния систем человека.

3. Провести сравнительный анализ получаемых данных при использовании миографического подхода с другими используемыми средствами.

4. Разработать методику оценки характеристики изменения параметров сердечно-сосудистой системы при воздействии на параметры дыхательной.

5. Проведение анализа полученных результатов исследования.

Объектом исследования являются характеристики работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем полученные и при помощи миографии определенного набора мышц. Предметом исследования методики оценки состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем и методики оценки степени и характеристики влияния изменения показателей дыхательной на сердечно-сосудистую систему.

Предложенная в работе методика и программно-аппаратный комплекс разработаны на основе существующих методик оценки состояния систем и на базе более совершенных электромиографических комплексов, но соискателя определяется рамками представленных в диссертации результатов.

### **Научная новизна**

1. Разработана методика диагностики дыхательной системы человека при помощи электромиографических показателей мышц, участвующих в актах вдоха-выдоха, которая может использоваться для диагностики дыхательной системы, вместо спирографии.

2. Разработана методика оценки влияния изменения показателей дыхательной системы на показатели сердечно-сосудистой системы, которая может использоваться для оценки дыхательных методик, используемых для уменьшения пульса человека.

### **Личный вклад соискателя ученой степени**

Все основные результаты и положения, выносимые на защиту, получены автором самостоятельно. Соавтором совместных публикаций являются научный руководитель, доцент, канд. тех. наук П.В. Камлач, который принимал участие в выборе направления исследований, постановке задач, обсуждении теоретических и практических результатов. В публикациях с соавторами вклад соискателя определяется рамками представленных в диссертации результатов.

### **Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов**

Материалы работы докладывались и обсуждались на следующих научных конференциях и семинарах: 13-ой Международной молодежной научно-технической конференции "Современные проблемы радиоэлектроники и

телекоммуникаций, РТ-2017"; Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии «МЕДэлектроника-2018»; 55-ой юбилейной научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР; 12-ой Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов «Новые направления развития приборостроения»

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, показана необходимость проведения исследования по данной теме.

**Первая глава** включает:

- Обзор существующих аппаратов для миографии

**Вторая глава** включает:

- Разработку аппаратной части электромиографического комплекса
- Разработку программной части электромиографического комплекса

Описаны технические характеристики блоков миографического комплекса.

Блоком управления является микроконтроллерная сборка Arduino Uno, обладающая аналоговыми входами для получения миографического сигнала, цифровыми входами для отслеживания правильности наложения электродов, а также силовыми входами/выходами для питания миографических модулей.

В качестве электромиографического блока используется связка из двух модулей AD2832. Каждый модуль является самостоятельным двух канальным миографом.

Программная часть была разработана при помощи программных сред Arduino и Processing. В программной среде Arduino были разработаны функции получения электромиографических сигналов, а также первичная фильтрация полученных данных. В программной среде Processing были разработаны функции полной фильтрации сигнала, визуализация и сохранение данных

**Третья глава** включает:

- Создание карты наложения электродов
- Согласование полученных данных
- Описание дыхательных методик для снижения ЧСС
- Анализ полученных данных исследования

Показано, что не все мышцы участвующие в дыхании находятся легкодоступны для миографической диагностики, что приводит к необходимости определению точного места наложения электродов, для получения реальных данных состояния дыхательной системы.

Для подтверждения верности данных был проведен сравнительный анализ между миографическим способом и спирографическим, в ходе которого было подтверждена достоверность показаний элетромиографического метода диагностики. Также были рассмотрены достоинства и недостатки обоих методов.

Проведен анализ характеристики влияния изменения параметров дыхательной системы на параметры сердечно-сосудистой системы. Были определены характеризующие параметры для оценки влияния дыхательных методик на пульс человека.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные результаты**

Были проведены анализ задания, разработка структурного плана последовательности работы, разработка программно-аппаратного миографического комплекса, разработка алгоритма методики проведения исследования, был разработан план проведения научно-исследовательской работы, были определены характеризующие параметры влияния изменения параметров дыхательной системы на сердечно-сосудистую систему.

В данном дипломном проекте были сняты электромиограммы дыхательных мышц и ЭКГ у пациентов с помощью четырехканального электромиографа. Далее необходимо было провести фильтрацию полученных сигналов электромиограмм и их анализ.

По результатам исследования явного превосходства специальных дыхательных методик над обычным отдыхом не было выявлено. Динамика изменения ЧСС находился на одном уровне для всех исследуемых методик.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Данное исследование и его результаты помогут специалистам в дальнейшем оценивать степень влияния новых дыхательных методик на изменение ЧСС, а также в диагностике состояния дыхательной системы при помощи электромиографических данных дыхательных мышц.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Киселев, А. А. Анализ результатов испытаний стабилизаторов напряжения на длительную наработку / А. А. Киселев и др. // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций «РТ - 2017»: материалы 13-й междунар. молодёжной науч.-техн. конф., Севастополь, 20 — 24 ноября 2017

г. / Севастоп. гос. ун-т; под ред. А. А. Савочкина. — Севастополь : Изд-во СевГУ, 2017. — С. 242.

2. Киселев, А. А. Карта наложения электродов для исследования дыхательной системы / А. А. Киселев // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 54 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23–27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2018. – С. 153.;

3. Киселев, А. А. Оптимизация обработки данных электромиограмм для определения характеристик дыхательной системы / А. А. Киселев, П. В. Камлач, В. Ф. Холенков // BIG DATA Advanced Analytics: collection of materials of the fourth international scientific and practical conference, Minsk, Belarus, May 3 – 4, 2018 / editorial board: M. Batura [etc.]. – Minsk, BSUIR, 2018. – P. 227 – 230.;

4. Киселев, А. А. Разработка аппаратно-программного комплекса для снятия параметров дыхательной и сердечно-сосудистой систем человека / А. А. Киселев, П. В. Камлач // 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. 205 – 207