

УДК 615.47:616-074

## ОПТИМИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОМИОГРАММ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ



**А.А. Киселев**

*Магистран кафедры электронной техники и технологии БГУИР*



**П.В. Камлач**

*Доцент кафедры электронной техники и технологии БГУИР, кандидат технических наук, доцент*



**В.Ф. Холенков**

*Старший преподаватель кафедры электронной техники и технологии БГУИР, заместитель заведующего кафедрой по воспитательной работе*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь  
E-mail: antonrox4@gmail.com*

**Аннотация.** Целью настоящей работы было определение мест наложения электродов миограммы для оценки работы дыхательных мышц с помощью электромиограммы

**Ключевые слова:** электромиограмма, система дыхания, измерение

Для получения достоверной и понятной информации о работе дыхательных мышц человека необходимо обрабатывать большие массивы данных с каждой мышцы человека, участвующей в дыхательном акте. Процесс обработки больших данных о работе дыхательных мышц можно оптимизировать, составив карту наложения электродов миографа. Определение оптимальных зон наложения электродов позволит существенно сократить время обработки данных.

Изучение работы легких с помощью миограммы позволяет точнее оценивать работу дыхательных мышц в отличии от спирографии. Так же при использовании миографии нет необходимости пациенту использовать особенные техники дыхания, как например при спирографии. Но при таком методе исследования работы дыхательных мышц возникают проблемы связанные с определением мест измерения.

Большинство мышц задействованных в дыхании находятся в человеческом теле на удалении от поверхности кожи, даже толщина кожи у человека разнится: на груди - в среднем 1,97 - 3,00мм(1), на спине - 2,66 - 4,76мм(2). Из-за такого их расположения миографический сигнал получаемый датчиками становится либо слишком малым, либо сильно зашумленным сигналом работы других мышц. В связи с этим были проведены эксперименты по измерению миограммы различных групп дыхательных мышц в различных точках человеческого тела (рисунок 1).

Были определены группы мышц, которые принимают участие в акте вдоха-выдоха. Такими мышца являются: Диафрагма, наружные межреберные мышцы, мышцы поднимающие ребра, верхняя зубчатая мышца, поперечная мышца груди, внутренние межреберные мышцы, прямая мышца живота, наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота, поперечная мышца живота. Весь приведенный перечень в делится на основные группы мышц и вспомогательные. Отличие первых от вторых в том что первые работают постоянно, а вторые

включаются в этот процесс только в экстренных случаях, в обычных условиях они выполняют иные функции. В итоге основные группы мышц участвующие в актах вдоха-выдоха являются: диафрагма, наружные межреберные мышцы, внутренние межреберные мышцы и верхние задние зубчатые мышцы (рисунок 2 а,б,в,г).

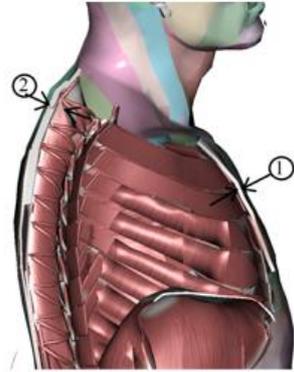


Рисунок 1. Точки человеческого тела для измерения миограммы

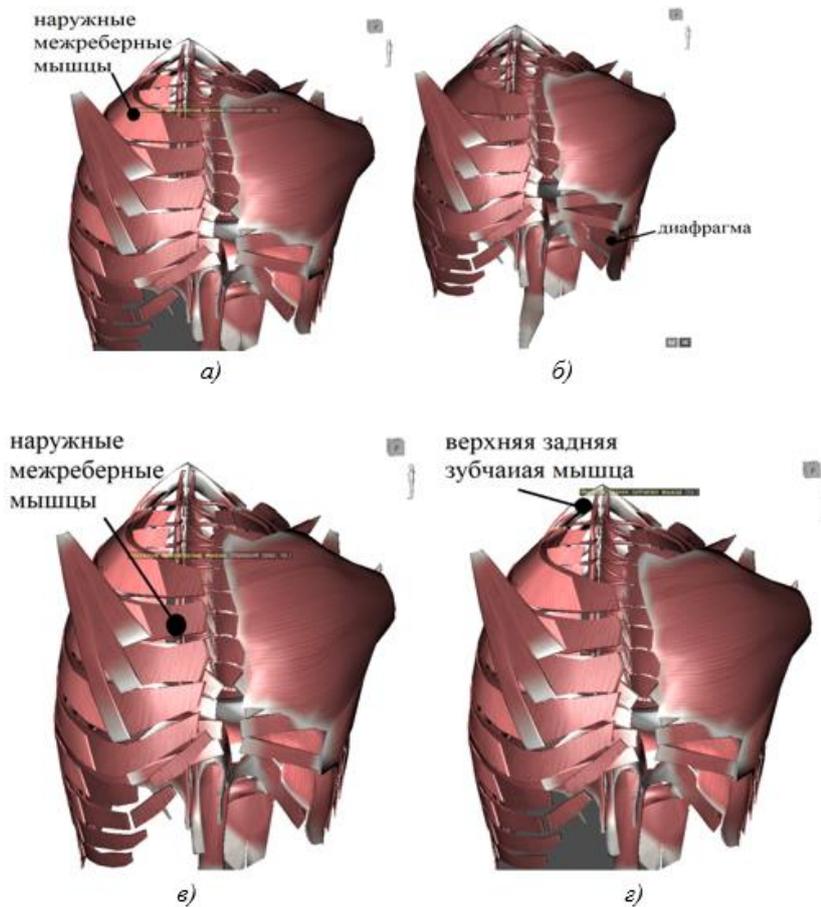


Рисунок 2. Группы мышц участвующие в актах вдоха-выдоха являются:  
а – диафрагма, б – наружные межреберные мышцы, в – внутренние межреберные мышцы,  
г – верхние задние зубчатые мышцы

Были выбраны верхние межреберные мышцы и диафрагма. Но впоследствии было решено отказаться от измерения миограммы диафрагмы из-за человеческого фактора.

Когда работаешь с человеком он неосознанно пытается контролировать свое дыхание -- изменяя частоту и глубину, что само по себе не препятствует измерению особенно через пару минут когда человек успокоится, но при этом он еще и меняет характер дыхания т. е. использует грудное и брюшное дыхание в разных пропорциях. Это и является проблемой даже после того как человек успокоится. Такие изменения в большей степени затрагивают брюшное дыхание из-за его вспомогательной особенности, грудное дыхание тоже подвергается изменению но в меньшей степени, поэтому с ним можно работать.

При работе с грудными мышцами есть еще одна проблема - это зашумление сигнала кардиосигналом. работая в непосредственной близости с сердцем наводки на сигнал получаемые от работы сердца могут превышать полезный сигнал. Для решения этой проблемы было решено проводить измерения кардиограммы параллельно с измерением миограммы межреберных мышц. Для работы с кардиосигналом уже создано множество аппаратов и способов фильтрации его. По итогу метод заключается в три этапа: Первый это получение миограммы дыхательных мышц и сердца одновременно. Второй - это получение чистого кардиосигнала. И третий это вычитание из мифического сигнала межреберных мышц кардио-сигнал. Использование современного оборудования позволят свести затрачиваемое время таким методом обработки к минимуму. Карта наложения электродов представлена на рисунке 3

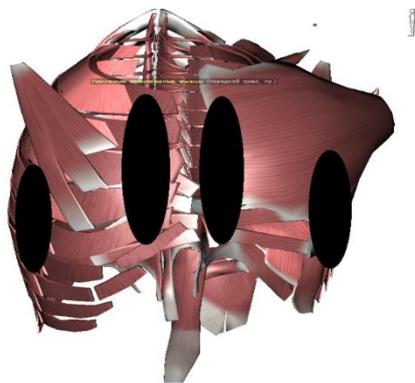


Рисунок 3 – Карта наложения электродов для определения характеристик дыхательной системы

Составленная карта наложения электродов будет использоваться для исследования взаимосвязи характеристик сердечно-сосудистой и дыхательной системами, что позволит получать достоверную и понятную информацию о работе дыхательных мышц человека без обработки больших массивов данных с каждой мышцы человека, участвующей в дыхательном акте.

#### **Список литературы**

- [1] Карпенко, Т. Н. Большой атлас анатомии человека / Т. Н. Карпенко, А. Н. Серов — АСТ, 2017 — 72 с.
- [2] Козлов, В.И.. «АРТЕКСА Виртуальная анатомия 4.0» виртуальный атлас анатомии человека в 3D <http://arteksa.ru/index.php/ru/> (дата обращения: 12.02.2018)

## **OPTIMIZATION OF ELECTROMYGRAMM DATA PROCESSING FOR DETERMINING RESPIRATORY SYSTEM CHARACTERISTICS**

***A.A. KISELEV***

*Master student of the Belarusian  
State University of Informatics  
and Radioelectronics*

***P.V. KAMLACH, PhD***

*Associate professor of the  
electronic equipment and  
technology of the BSUIR*

***V.F. KHOLENKOV***

*Senior lecturer of the  
Chair of Electronic Engineering  
and Technology of the BSUIR,  
Deputy Head of the Department  
for Educational Work*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus*

*E-mail: antonrox4@gmail.com*

**Abstract.** The purpose of this work was to determine the location of electrodes of the myogram to evaluate the work of the respiratory muscles with the help of an electromyogram.

**Key words:** electromyogram, breathing system, measurement