

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Кафедра инженерной психологии и эргономики

На правах рукописи

УДК 004.415.2.031.43

Раткевич  
Артем Вадимович

МОНИТОРИНГ КОЖНО-ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА:  
РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени магистра техники и технологии

1-59 81 01 – Управление безопасностью производственных процессов

Магистрант А.В. Раткевич

Научный руководитель  
Д.И. Черемисинов, кандидат  
технических наук, доцент

Заведующий кафедрой ИПиЭ  
К.Д. Яшин, кандидат технических  
наук, доцент

Минск 2019

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы проблема эмоций все более и более привлекает внимание исследователей. Постоянно возрастающий интерес к изучению их механизмов и нарушений объясняется тем, что эмоции имеют большое значение в любой целенаправленной деятельности человека, а, с другой стороны, их нарушения играют важную роль в происхождении и течении многих заболеваний.

Особо остро проблема эмоциональной патологии встает в наше время. В современном обществе в связи с увеличением потока информации эмоциональный ритм жизни людей становится более напряженным, и растет число людей, страдающих эмоциональными расстройствами. Статистические данные показывают, что один из каждых четырех взрослых жителей в тот или иной период своей жизни испытывает какую-то тяжелую форму аффективного расстройства. Самыми распространенными формами психических деформаций человека являются повышенный уровень тревожности и патологически сниженный фон настроения (депрессия).

В связи с неуклонным повышением удельного веса разнообразных негативных эмоциональных состояний все большее значение приобретает совершенствование диагностики, уточнение особенностей аффективных состояний, определение их патофизиологических субстратов, а также выработка и использование комплекса адекватных реабилитационных мероприятий.

В этом плане перспективным является психофизиологическое исследование центральной организации структур, обеспечивающих развитие негативных эмоциональных состояний. Несмотря на большие достижения нейрофизиологии последних лет, проблема нейрофизиологического обеспечения эмоций остается в значительной степени нераскрытой, особенно, применительно к здоровым людям в реальных жизненных ситуациях.

Чрезвычайная сложность взаимоотношений различных систем мозга в формировании эмоциональных реакций как в норме, так и в патологии, обуславливает активность исследований, в которых принимаются попытки установить зависимость между аффективными состояниями и физиологическими параметрами. Особенно, это касается исследований, посвященных поиску нейрофизиологических особенностей депрессивных расстройств

Анализ многочисленных литературных данных по теме исследования показал, что при изучении психической деятельности организма, таковой являются эмоциональные реакции и состояния, весьма важным моментом

является выбор правильного методологического принципа исследования. Особое направление в современных исследованиях негативных эмоциональных состояний составляют работы, в которых используются различные электрофизиологические методы анализа, такие как электромиография, электрокардиография, кожно-гальваническая реакция и электроэнцефалография. Результаты данных работ послужили предпосылкой настоящего исследования. На основании изучения результатов предыдущих исследований становится очевидным, что в нейрофизиологическом изучении эмоций человека наиболее правильным направлением является комплексный психофизиологический подход.

Изучение механизмов центральной организации негативных эмоциональных состояний дает, с одной стороны, материал для понимания организации эмоционального поведения в норме и при патологических изменениях, с другой - позволяет выработать методику объективной диагностики эмоциональных расстройств, что в дальнейшем приведет к выбору адекватных форм психокоррекции и возможностям объективной оценки воздействия реабилитационных мероприятий.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи диссертационной работы.

Целью диссертационной работы является разработка программно-аппаратного комплекса для проведения мониторинга кожно-гальванических реакций человека.

Задачи, решаемые в диссертации, чтобы достичь поставленной цели:

- Проанализировать известные методики по оценке и измерению кожно-гальванической реакции;
- Провести анализ существующих систем по мониторингу кожно-гальванических реакций.
- Провести конструирование аппаратного устройства для мониторинга кожно-гальванических реакций;
- Произвести тестирование программно-аппаратного комплекса на мониторинг кожно-гальванических реакций человека.

Объектом данного исследования выпускной работы является кожно-гальванические реакции человека. Предмет исследования – определение эмоционального состояния человека по КГР.

Актуальность данной темы заключается обусловлена в необходимости создания возможности получать достоверные данные о психоэмоциональном состоянии человека.

Апробация результатов диссертации.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, Беларусь, 2019).

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора и приложения. В первой главе представлен анализ предметной области, выявлены основные существующий проблемы в рамках тематики исследования, показаны направления их решения. Вторая глава посвящена теоретическим аспектам работы кожно-гальванической реакции и области применения в сферах деятельности. В третьей главе предлагается программно-аппаратное решение для измерения и анализа показаний кожно-гальванических реакций.

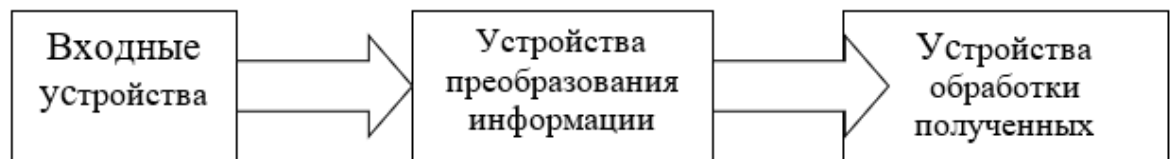
Общий объем работы составляет 69 страниц, из которых основного текста – 46 страниц, 22 рисунков на 17 страницах, 6 таблиц на 3 страницах, список использованных источников из 30 наименований на 2 страницах и 3 приложения.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Основной целью диссертационной работы является улучшение исследования кожно-гальванической реакции на современном этапе.

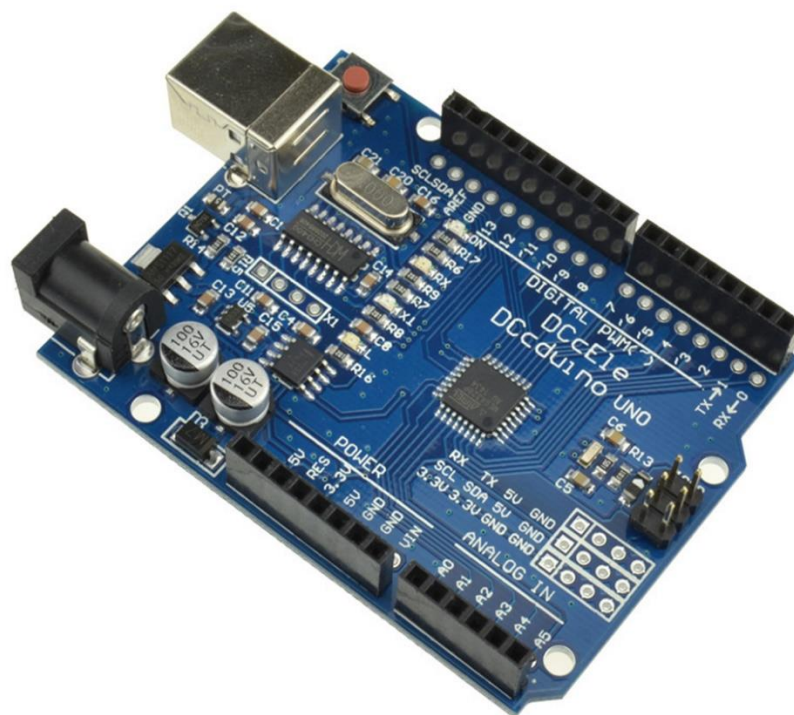
В первой главе производится анализ специальной литературы по оценке психоэмоционального состояния человека с применением кожно-гальванической реакции и анализ существующих методик по определению электрической активности кожи и рассматриваются технические решения для их обнаружения. Известны два наиболее часто применяемых метода измерений параметров электродермальной активности – метод Тарханова, основанный на измерении биопотенциалов на поверхности кожи, и метод Фере, основанный на измерениях электрокожной проводимости или электросопротивления кожи. В первом случае между двумя участками кожи измеряется разность потенциалов, во втором – сопротивление. Сигнал, получаемый по второму методу, традиционно называется кожно-гальванической реакцией. Для большинства исследовательских и прикладных задач более информативным является сигнал кожно-гальванических реакций, так как он позволяет оценивать не только переменные параметры электрокожных процессов, но и параметры уровня типа, определяемые медленными – тоническими изменениями психофизиологического состояния человека.

В результате анализа схемотехнических решений приборов регистрации биопотенциалов была построена обобщенная структура, позволяющая оценивать возможные функциональные варианты построения приборов в зависимости от поставленных задач. Независимо от класса и функционального назначения устройств их можно представить в виде блоков, изображенных на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Обобщенная структура прибора регистрации биопотенциалов**

Во второй главе описывается разработка устройства по измерению кожно-гальванических реакций человека и его тестирование. В основе разработанного устройства лежит устройство DCsduino (рисунок 2), который обладает всеми необходимыми компонентами для возможности проектирования аппаратного комплекса по мониторингу кожно-гальванических реакций человека.



**Рисунок 2 – Интегрированная плата DCcduino UNO**

В третьей главе осуществляется расчет надежности программного обеспечения и производится проверка работоспособности аппаратно-программного комплекса. Для проверки работы системы были произведены исследования на людях. Измерения проводились на пальцах ладоней двух рук. Нагрузкой человека являлась работа на компьютере. Некоторые измерения проводились при отсутствии нагрузок. По данным измерениям построены графики изменения напряжения в вольтах на выходе прибора от времени в минутах.

Результаты проведенных исследований показали, что электрокожное сопротивление уменьшалось при работе на компьютере. По полученным данным электрокардиосигнала можно качественно определить степень утомляемости человека в процессе работы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе произведен анализ отечественной и зарубежных работ по исследованию электрической активности кожи человека, изучены области применения показаний КГР, а также изучены способы повышения качества обработки данных. Были выделены основные критерии для оценки психоэмоционального состояния человека на основании анализа КГР и установлены основные методики по регистрации КГР.

Проведен анализ существующих систем по оценке неосознаваемых эмоциональных реакций человека. На основании данных систем изучены конструктивные решения по проектированию систем мониторинга КГР.

Осуществлен анализ существующих методик по определению электрической активности кожи: метод Тарханова и метод Фере. В первом случае между двумя участками кожи измеряется разность потенциалов, во втором – сопротивление. К негативным сторонам метода Фере следует отнести то, что, регистрируются изменения сопротивления самой кожи и контактного сопротивления электродов. Чтобы снять эту трудность, было предложено выражать изменения сопротивления в виде логарифма проводимости, умноженного на 100, или измерением изменения уровня сопротивления в процентах. Однако по сравнению с методом Тарханова метод Фере имеет хорошую помехоустойчивость и простую техническую реализацию, поэтому для реализации технического устройства применяется метод Фере.

Разработан программно-аппаратный комплекс по мониторингу кожно-гальванических реакций человека. Предложены конструктивные методы по реализации аппаратного устройства. Разработана программа, позволяющая совместно с аппаратным комплексом проводить анализ и мониторинг КГР. Разработан алгоритм по обнаружению смены эмоционального состояния человека. Спроектирована база данных для хранения данных о сведениях испытуемых. База данных спроектирована таким образом, что удовлетворяет потребности быстродействия системы.

Таким образом, разработанная система способствовала повышению качества исследования КГР. Предложенные конструктивные решения позволяют упростить исследование психоэмоциональное состояние человека. Данное конструктивное решение может быть расширено дополнительными датчиками (ЭЭГ, ЭМГ, ЧСС) для улучшенного исследования психоэмоционального состояния человека.

Результатом магистерской диссертация является программно-аппаратный комплекс для мониторинга КГР. Система протестирована и готова к работе.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А Раткевич А.В. Черемисинов Д.И. Мониторинг кожно-гальванических реакций человека: расширение функциональных возможностей для исследований// Научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов: Труды 55-ой науч.-техн. конф, Минск, 2019/ Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники – Минск, 2019. – С. 97-98.