

тах тестирования слуха в каждой часто используемой акустической обстановке. Унификация операционных систем и параметров устройств позволила также реализовать возможность быстрой миграции между различными устройствами на базе операционной системы iOS с использованием облачного сервиса хранения данных iCloud. При использовании сервиса сохраненные пользовательские профили автоматически загружаются во все устройства, подключенные пользователем к персональному хранилищу данных. Подавляющее большинство полученных отзывов пользователей являются положительными, что свидетельствуют об эффективности полученной реализации.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований и Министерства образования Республики Беларусь (договор №Ф14МВ-014).

Литература

1. **Фонлантен А.** Слуховые аппараты / А. Фонлантен, А. Хорст.– Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 304 с.
2. **Оппенгейм, А.** Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – М.: Техносфера, 2006. – 856 с.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ КОЛИЧЕСТВА И ИНТЕНСИВНОСТИ ПОТООТДЕЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

А.М. Воробей¹, Т.С. Боброва¹, Д.В. Рымарев¹, М.В. Давыдов¹, С.С. Стебунов^{1,2}

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, ул. П. Бровки, 6, БГУИР, каф. ЭТТ, 220013, Минск, Беларусь, E-mail: vorobeianna@tut.by

²ООО «Лодэ», ул. Притыцкого, 140, 220000, Минск, Беларусь, E-mail: stebunovss@yandex.ru

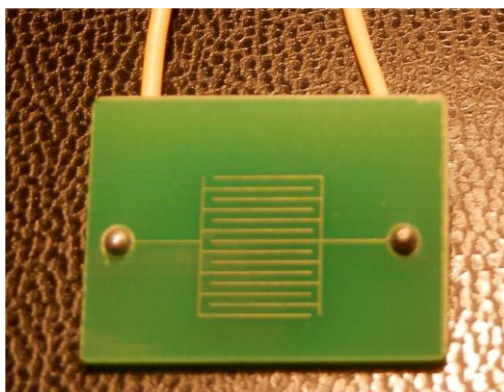
Abstract. This article deals with human perspiration diagnostics. We developed a technical system for evaluation of excreted sweat amount and human perspiration intensity based on capacitive interdigital transducer.

В настоящее время весьма актуальным вопросом является оценка количества и интенсивности потоотделения человека в норме (реакция потовых желез человека на стрессовую ситуацию или увеличение физической нагрузки) и при патологии (гипергидроз) [1]. Одним из перспективных электрических методов, наряду с импедансометрией, является емкостной метод [2] (который основывается на принципе измерения конденсаторной емкости, так как диэлектрические свойства исследуемого объекта меняются в зависимости от количества влаги, содержащейся в нем) оценки влажности кожи человека.

Несмотря на то, что емкостной метод является безопасным и более объективным методом по сравнению с импедансометрией [3], т.к. не требует прямого контакта электродов с кожей (отсутствует гальванический ток и поляризационные эффекты), существенным его недостатком является невозможность измерения влажности на поверхности кожи с излишками влаги и пота. Соответственно, определять количество и интенсивность потоотделения человека, используя непосредственный контакт емкостного датчика с очень влажной кожей, не представляется возможным. Данный недостаток устраняется путем использования разработанного емкостного датчика встречно-штыревого типа и количественной методики оценки потоотделения человека на основании использования целлюлозного адсорбирующего пот человека тестового образца.

По результатам проведенного моделирования [4, 5] в промышленных условиях изготовлен емкостной датчик встречно-штыревого типа с определенными размерно-геометрическими параметрами, состоящий из нанесенных на стеклотекстолитовую под-

ложку марки FR4 медных электродов, покрытых диэлектрическим покрытием – маской Н9100 (рисунок 1).



— 1 см

Рисунок 1 – Изготовленный в промышленных условиях емкостной датчик встречно-штыревого типа

На базе использования изготовленного емкостного датчика встречно-штыревого типа предложена блок-схема аппаратно-программного комплекса оценки количества и интенсивности потоотделения человека (рисунок 2).

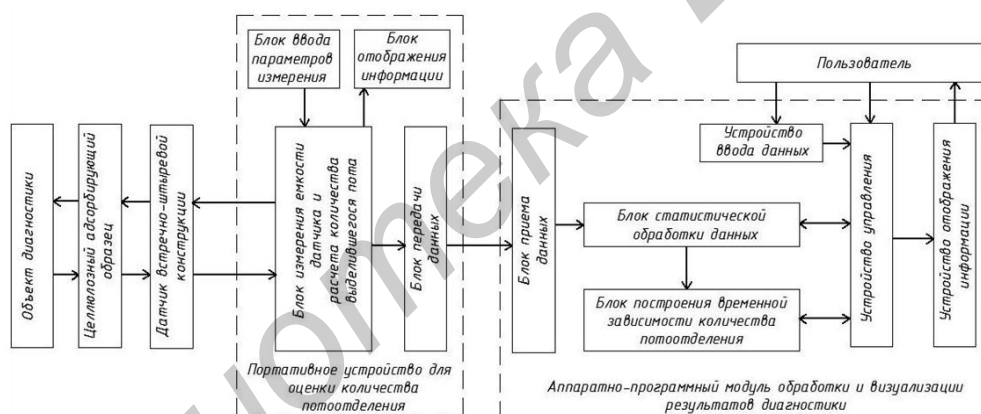


Рисунок 2 – Блок-схема аппаратно-программного комплекса оценки количества и интенсивности потоотделения человека

Аппаратно-программный комплекс оценки количества и интенсивности потоотделения человека состоит из *портативного устройства* (аппаратная часть) для оценки количества выделившегося пота и *аппаратно-программного модуля обработки и визуализации результатов диагностики* на базе персонального компьютера (ноутбука или планшета).

Портативное устройство оценки количества потоотделения человека состоит из следующих блоков:

- блок измерения электрической емкости системы «емкостной датчик + целлюлозный образец» и расчета количества пота, содержащегося в целлюлозном адсорбирующем образце;
- блок ввода параметров измерения;
- блок отображения информации;
- блок передачи данных.

Аппаратно-программный модуль обработки и визуализации результатов диагностики на базе персонального компьютера включает в себя следующие блоки:

- блок приема данных;
- блок статической обработки данных;
- блок построения временной зависимости количества потоотделения (кривая интенсивности потоотделения);
- устройство управления;
- устройство отображения информации;
- устройство ввода данных.

Блок обработки данных и блок построения кривой интенсивности потоотделения реализованы программно.

Портативное устройство позволяет производить оценку количества пота (масса пота в мг), содержащегося в адсорбирующем образце, автономно. Для построения кривой интенсивности потоотделения и ее оценки *портативное устройство* должно быть сопряжено по каналу связи с *аппаратно-программным модулем на основе ПК*.

Разрабатываемый аппаратно-программный комплекс предусматривает два режима оценки параметров потоотделения человека:

- *режим измерения потоотделения*, реализующийся при использовании только *портативного устройства* (без учета временной составляющей);
- *режим мониторинга потоотделения*, реализующийся посредством *портативного устройства и аппаратно-программного модуля*.

Это дает возможность пользователю (врачу) получить на экране РС изменение количества пота в образце за определенный промежуток времени.

Оценка количества выделяемого пота за установленный промежуток времени позволяет определить интенсивность потоотделения человека и построить зависимость изменения количества пота в образце за заданный промежуток времени.

Разработанный диагностический аппаратно-программный комплекс, предназначенный для экспресс-оценки количества пота и контроля динамики потоотделения человека, может найти применение в клинической практике и спортивной медицине, а именно:

- мониторинг потоотделения при занятиях лечебной физкультурой и физических тренировках (ортопедическая реабилитация (после травм костно-мышечной системы, переломах), неврологическая и нейрохирургическая реабилитация (при заболеваниях периферической нервной системы, инсультах, параличах), кардиологическая реабилитация (после острого инфаркта, при заболеваниях сердца и сосудов);
- диагностика первичного гипергидроза с целью определения необходимости в проведении торакоскопической симпатэктомии;
- оценка количества и интенсивности потоотделения для определения стрессоустойчивости личности.

Литература

1. **Стебунов, С. С.** Первичный гипергидроз: диагностика и лечение / С. С. Стебунов. – Минск, 2007. – 209 с.
2. **Tronnier H.** Differenzierte Feuchtigkeitsmessungen an der menschlichen Haut / H. Tronnier // *Ärztliche Kosmetologie*. – 1980. – Vol. 10. – P. 291-308.
3. **Courage W.** Hardware and Measuring Principle: Corneometer / W. Courage [et al.]. – Florida, 1994. – P. 171-175.
4. **Воробей, А. М.** Емкостной датчик встречно-штыревого типа для диагностики избыточной влажности кожи человека / А. М. Воробей, Д. В. Рымарев, А. Л. Потапов, М. В. Давыдов, С. С. Стебунов. // *Приборы и методы измерений*. – 2013. – №2 (7). – С. 52-57.
5. **Воробей, А. М.** Анализ электрических параметров компьютерной модели «емкостной датчик + смоченный целлюлозный образец» / А.М. Воробей // *Современные средства связи. Материалы XIX Межд. науч.-техн. конференции*. – Минск : БГУИР, ВГКС, 2014. – С 80-82.