



Рис. 1- внешний вид программно-аппаратного комплекса для контроля проведения процедуры СЛП

Разработка устройства проводилась в рамках Соглашения о предоставлении субсидии от 28.11.2014 г. № 14.578.21.0078 (уникальный идентификатор RFMEFI57814X0078) ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы».

Список литературы:

- [1] Улумбекова Г.Э. *Здравоохранение России. Что надо делать. Научное обоснование «Стратегии развития здравоохранения РФ до 2020 года. Краткая версия* – М: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 96с.
- [2] Bureev A., Dikman E., Zemlyakov I., Osipov A., Seleznev A., Khohlova L. *Principles of a prototype model of a device for automatic control of cardio-pulmonary resuscitation procedures. MATEC Web of Conferences 7 01011 (2016).*
- [3] Bureev A.Sh., Zhdanov D.S., Kiseleva E.Yu., Kutsov M.S. *An Algorithm for the Evaluation of the Dynamics of Blood Flow in the Carotid Arteries and the Air Flow in the Trachea of the Resuscitated Patient. Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016), p.471-474.*

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АППАРАТУРЫ НА НАНОСЕНСОРАХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Неуен Данг Куанг, Авдеева Диана Константиновна, Иванов Максим Леонидович, Наталинова Наталья Михайловна, Неуен Данг Куанг, Рыбалка Сергей Анатольевич, Турушев Никита Владимирович
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Авдеева Диана Константиновна
nvtur90@mail.ru

В текущем столетии ритм жизни человека значительно превышает ритм прошлого века. Количество информации, которую воспринимает и обрабатывает человек, объем выполняемой умственной и физической работы, неблагоприятная окружающая среда, эмоциональные переживания – все эти факторы создают значительную нагрузку на нервную систему человека и организма в целом. Подобные нагрузки приводят к возникновению периодических или затяжных стрессовых воздействий на нервную систему, перерастающих в, негативно сказывающиеся на работе мозга, хронические явления [1].

Хронический стресс, вызванный эмоциональной и физической нагрузками, негативно влияет на такие системы организма, как сердечно-сосудистая и эндокринная системы, желудочный-кишечный тракт, репродуктивные органы, опорно-двигательный аппарат и др. Ухудшение работы данных систем под воздействием стресса значительно увеличивает риск развития осложнений у людей, страдающих от хронических заболеваний (астма, диабет и др.), а так же появление патологий у здоровых людей [2]. Кроме того, эмоциональная нагрузка в ситуации, вызывающей продолжительные стрессы или сильный эмоциональный отклик, может привести к развитию у человека депрессии, фобий, паранойи [3] и психосоматические расстройства, вызванные соматизацией эмоций от пережитого негативного опыта [4]. По этой причине исследование психологических проблем, связанных с психоэмоциональным состоянием человека, является одним из направлений, развиваемых в медицине и диагностике.

Одним из факторов, затрудняющих анализ психоэмоционального состояния человека, является подавление негативных воспоминаний и сопутствующих эмоций, что может привести к последующему формированию комплексов или появлению хронического стресса на фоне непережитых должным образом эмоций. Данное подавление особенно опасно тем, что абсолютно никак не проявляется для окружающих и не осознается самим человеком. Таким образом, человек остается подвержен угнетению комплексами и невыраженными эмоциями, не понимая этого и не имея возможности, получить соответствующую помощь.

Одним из решений данной проблемы является наблюдение за подсознательной реакцией организма на физиологическом уровне, а именно исследование изменения психофизиологического состояния человека.

Психофизиологическое состояние человека может быть оценено группой методик, широко применяемых в диагностической медицине: электрокардиография, электроэнцефалография, определение кожно-гальванической реакции, регистрация мышечного тремора, электромиография, электросомнография, плетизмография, измерение изменения грудного дыхания и т.д. Большинство из перечисленных методов относятся к электрофизиологическим методам диагностики.

Устройства для оценки психоэмоционального состояния представляют собой комплексы, исследующие несколько электрофизиологических показателей человека, описанных ранее. В разрабатываемом устройстве было использовано три основных диагностических электрофизиологических методики: электрокардиография, электроэнцефалография и измерение кожно-гальванической реакции. Измерение каждого электрофизиологического показателя проводилось при помощи биполярных отведений. Биполярное отведение выбиралось для минимизации возникновения артефактов. Так как целью исследования была разработка оптимального устройства для исследования психоэмоционального состояния человека, необходимо было минимизировать количество отведений, чтобы уменьшить фактор влияния на эмоциональное состояние человека, вызванный наложением электродов, и уменьшить количество параллельно обрабатываемой информации. По этой причине, всего при исследовании использовалось три отведения – по одному на каждый вид исследования.

Разрабатываемое устройство представляет собой аппаратно-программный комплекс (АПК) для проведения электрофизиологических исследований. В состав комплекса входят: 7 Ag/AgCl наносенсоров, измерительный блок, подводящие провода и ноутбук. Наносенсоры являются пористыми керамическими структурами, содержащими наночастицы серебра, и обладают хорошими метрологическими параметрами: разность электродных потенциалов на постоянном токе – не более 2,0 мВ; дрейф напряжения на постоянном токе не превышает 0.005 мкВ/с; напряжение собственного шума в полосе частот от 0 до 10 кГц не превышает 200 нВ. Кроме этого электроды не поляризуются под воздействием постоянного тока и характеризуются высокой помехоустойчивостью, что позволяет реализовать аппаратную часть измерительного блока без использования фильтров во входной цепи [5].

Отсутствие фильтрующих входных цепей позволяет получать неискаженную фильтрами информацию. Благодаря тому, что в АПК используются высокостабильные малощумящие помехоустойчивые наносенсоры, АПК способен измерять сигналы уровнем от 0,3 мкВ в диапазоне частот от 0 до 10000 Гц. Частота дискретизации сигнала 32000 Гц позволяет регистрировать микропотенциалы длительностью от 0.3 мс. Использование широкого частотного диапазона при исследовании отличает прибор от существующих приборов, в которых во избежание мышечных и высокочастотных помех производится ограничение сигнала от 0.5 до 30 Гц. АПК позволяет получить максимум информации об электрофизиологических процессах, протекающих в пациенте без необходимости проникновения в организм и исследовать большинство частотных характеристик электрической активности мозга.

Дальнейшие исследования и доработка устройства будут направлены на создание полноценной базы шаблонов соответствия электрической активности мозга, сердца и кожно-гальванической реакции определенным видам эмоций и стрессового состояния. Это позволит в будущем лучше распознавать психологические триггеры, влияющие на здоровье человека и характеризующие подавленные эмоциональные переживания человека.

Список литературы:

- [1] *Karlsn N.R. Physiology of behavior. - 11 изд. - Boston: Pearson, 2013*
- [2] *Stress effects on the body // American Psychological Association URL: <http://www.apa.org/helpcenter/stress-body.aspx> (дата обращения: 10.01.2017)*
- [3] *van Praag H.M. Can stress cause depression? // World J Biol Psychiatry. - 2005. - №6. - С. 5-22*
- [4] *Roy Abraham Kalliyayalil R.A., Punnoose V.P. Understanding and managing somatoform disorders: Making sense of non-sense // Indian J Psychiatry. - 2010. - №52. - С. 240-245*
- [5] *Иванов М.Л. Разработка и исследование электрокардиографического аппаратно-программного комплекса на наносенсорах для регистрации микропотенциалов сердца в реальном времени без усреднения и фильтрации: дис. ... канд. тех. наук: 05.11.17. - Томск, 2015. - 258 с.*