

2. Федеральное агентство лесного хозяйства [Электронный ресурс] / URL: http://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/fires/docs, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 11.03.2018 г.

3. Официальный сайт ФБУ "Авиалесоохрана". [Электронный ресурс/ URL: <https://aviales.ru/>], свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 11.03.2018 г.

4. Перминов В. А. Математическое моделирование возникновения верховых и массовых лесных пожаров / Вестник Томского Государственного Университета – 2010. – 283 с.

5. Фрянова К.О., Перминов В.А. Воздействие лесных пожаров на здания и сооружения / Инженерно-технических журнал №7 – 2017. –С.15–22.

6. Патанкар С.В. Численные метода решения задач теплообмена и динамики жидкости // Энергоатомиздат, – 1984. – С.46– 89 .

УДК 616.831-005.4-073.97-71:681.586

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФ НА НАНОСЕНСОРАХ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ БИОПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ДО 10КГц

Кузьмин Алексей Сергеевич, Южаков Михаил Михайлович, Авдеева Диана Константиновна, Наталинова Наталья Михайловна

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск*

E-mail: king.magician.aim@gmail.com

ELECTROENCEPHALOGRAPH ON NANOSENSORS FOR REGISTRATION OF BRAIN BIOPOTENTIALS IN A RANGE OF FREQUENCIES UP TO 10 KHZ

*Kuzmin Aleksey Sergeevich, Yuzhakov Mikhail Mikhailovich, Avdeeva Diana Konstantinovna, Natalinova Natalia Mikhailovna
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

Аннотация: Представлены методы исследования структуры головного мозга человека. Рассмотрены современные электроэнцефалографы, используемые в медицине. В статье описывается разработка электроэнцефалографа для регистрации сигналов ЭЭГ при помощи наносенсоров. Электроэнцефалограф с расширенным диапазоном частот дает возможность регистрировать биопотенциалы для получения дополнительных данных с целью использования исследованиях гамма-ритмов.

Abstract: Methods for studying the structure of the human brain have been studied. The modern electroencephalographs used in medicine are considered. The article describes the development of an electroencephalograph for recording EEG signals with the help of nanosensors. An electroencephalograph with an extended frequency range makes it possible to register biopotentials to obtain additional data for the purpose of using gamma-rhythms.

Ключевые слова: Электроэнцефалография, электроэнцефалограф, биопотенциал мозга, ритм, наносенсор.

Keywords: Electroencephalography, electroencephalograph, brain biopotential, rhythm, nanosensor.

По официальным данным в Российской Федерации на 2015 год по заболеваемости первичными опухолями центральной нервной системы (ЦНС) на 100 тысяч человек было зарегистрировано 4.8 случая, при 4,2 случаях в 2010 году. Кроме того, к онкологическим заболеваниям можно добавить такие заболевания ЦНС как: инсульт, болезни Альцгеймера и Паркинсона, эпилепсию. Такая тенденция вызвана различными факторами: начиная с экологической ситуации на планете, заканчивая психоэмоциональным состоянием человека [1]. По полученным данным исследований ученые нашли прямую и обратную связь между эмоциональным состоянием человека и его всеми системами и органами, так как ЦНС полностью охватывает и контролирует работу всех органов. Таким образом, исследование ЦНС, частью которой является головной мозг, является важнейшим направлением развития медицинской науки и техники.

В современной медицине существует несколько методов исследования мозга человека: эхоэнцефалография, реоэнцефалография, электроэнцефалография магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, электронейромиография, позитронно-эмиссионная томография и др. [2].

Электроэнцефалография (ЭЭГ) дает возможность изучить электрическую активность мозга, которая регистрируется с поверхности кожи головы. Данный метод ЭЭГ дает возможность качественно и количественно анализировать состояние мозга человека и выявлять причины возникновения заболеваний, например, эпилепсию. ЭЭГ отражает суммарную активность огромного множества нервных элементов мозга, проявляющуюся в возникновении синоптических электрических потенциалов, является основным методом оценки функционального состояния ЦНС, чувствительна к колебаниям внутреннего состояния организма. Она изменяется в зависимости от уровня бодрствования, а также под влиянием внешних воздействий. Кроме клинической диагностики электроэнцефалография используется в психологической диагностике для оценивания психоэмоционального состояния человека.

Средство измерения, используемое в ЭЭГ – электроэнцефалограф – это прибор, который позволяет регистрировать биоэлектрические процессы головного мозга [3]. Прибор включает в себя коммутатор отведений, усилители, регистрирующее устройство и устройство для калибровки. Все части взаимосвязаны и помещены в общий корпус.

Современные электроэнцефалографы выпускаются как отечественными, так и зарубежными производителями [4-8] и имеют полосу пропускания 0,5-

200 Гц. Это позволяет регистрировать биопотенциалы мозга. Сегодня выделяют ЭЭГ-ритмы: альфа-, бета-, гамма-, тета-, дельта-ритмы [9].

Цель работы – разработка электроэнцефалографа для исследования ЭЭГ-ритмов в диапазоне частот от 0 до 10000 Гц. В качестве электродов для регистрации используются наносенсоры, разработанные и испытанные в научно-производственной лаборатории «Медицинской инженерии» при Национальном исследовательском Томском политехническом университете [10].

При разработке электроэнцефалографа были поставлены задачи с целью разработать электроэнцефалографический комплекс, обладающий рядом преимуществ по сравнению с известными на сегодня ЭЭГ-комплексами: расширение частотного диапазона (от 0 до 10000 Гц); уровень внутренних шумов не более 0,3 мкВ; повышение разрешающей способности.

Электроэнцефалограф включает в себя 22 канала, каждый из которых состоит из наносенсоров, блока усилителей, АЦП, микроконтроллера (блок обработки), ЦАП (блок обработки), персональный компьютер (ПК) (см. рис 1.).



Рис. 1. Структурная схема электроэнцефалографического канала

Разработанный электроэнцефалографический комплекс был апробирован в лаборатории медицинской инженерии Национального исследовательского Томского политехнического университета с целью проверки его работы заявленным требованиям. Для этого было проведено исследование оценки психоэмоционального состояния человека. Данное исследование проводилось с привлечением добровольца, предварительно им было подписано информированное согласие на проведение исследования. В демонстрационных материалах, приведенных в результатах исследования, соблюдена конфиденциальность обследованного добровольца. Были сняты электроэнцефалограммы альфа-, бета-, тета-, дельта – ритмов, т.к. данные ритмы используются в исследованиях головного мозга. Была использована международная система отведений «10-20%». Были зарегистрированы сигналы со следующих отведений: P3-O1, P4-O2, PZ-OZ, F3-FC3, F4-FC4.

Был проведен опрос добровольца: был задан ряд вопросов, которые состояли как из нейтральных, так и потенциально волнующих и стрессовых вопросов. Кроме ЭЭГ регистрировались также электрокардиограмма и кожно-

гальваническая реакция. Полученные результаты регистрации биопотенциалов представлены на рис. 2.

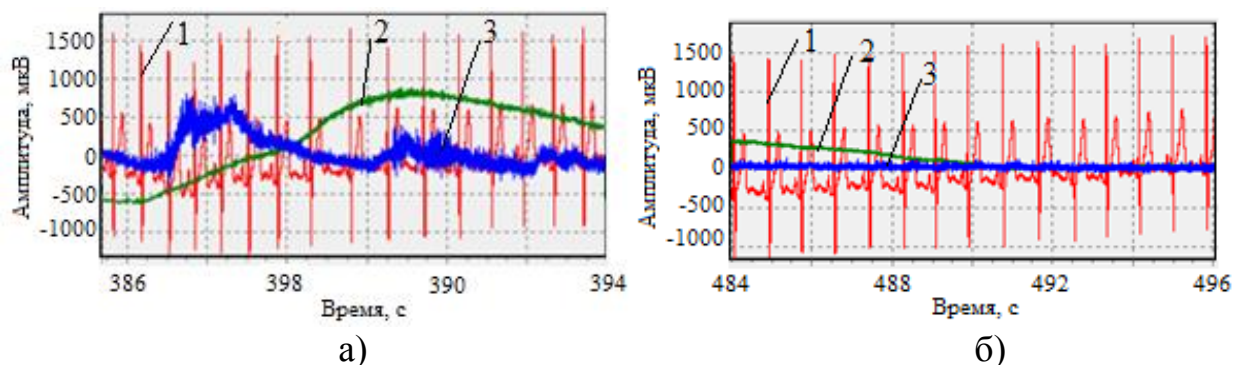


Рис. 2. Реакция на задаваемые вопросы: а) волнующий, б) нейтральный:

1 – электрокардиограмма, 2- кожно-гальваническая реакция, 3 - электроэнцефалограмма

Результаты исследований дают возможность выяснить, какие вопросы вызывают волнение у человека, какие нет. Некоторые вопросы вызывали у добровольца тревогу и стресс.

Из рис. 2а) видно, что заданный вопрос вызвал изменение амплитуды ЭЭГ-сигнала. При волнении амплитуда скачка сигнала превышает 500 мкВ. Из рис. 2б можно видеть, что при предъявлении вопроса и последующем ответе на него, человек не испытывал тревоги. На электроэнцефалограмме отсутствуют какие-либо резкие скачки по амплитуде.

Результаты исследований показывают: в зависимости от предъявленного вопроса доброволец может испытывать волнение и стресс. Данные исследования позволяют сделать вывод, что разработанный ЭЭГ-комплекс можно использовать для оценки психоэмоционального состояния человека.

Список литературы

1. Шамшилин А.А. Отдаленные результаты каротидной эндартерэктомии // дис. на соискание уч. ст. канд. мед. наук. – М., 2015 –153с.
2. Ключевые методы исследования головного мозга – от рентгена до МРТ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kp.ru/guide/issledovanie-golovnogo-mozga.html> (дата обращения: 21.04.2018)
3. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ./ Под ред. В.С. Русинова – М.: Медицина, 1987. – 256 с.
4. Продукция [Электронный ресурс] // Сайт компании "Медиком МТД". – URL: http://www.medicom-mtd.com/htm/Products/products_main.html (дата обращения: 20.05.2018).
5. Нейрон-Спектр-4/П [Электронный ресурс] // Сайт компании "Нейрософт". – URL: <http://neurosoft.com/ru/catalog/view/id/18> (дата обращения: 20.05.2018).

6. NeMus 2 [Электронный ресурс] // Сайт компании "EBNEUROS.P.A.". – URL: <http://www.ebneuro.biz/en/neurology/ebneuro/galileo-suite/nemus-2> (дата обращения: 20.05.2018).

7. NVX 36/52 [Электронный ресурс] // Сайт компании "East Medic Corporation". – URL: <http://www.east-medic.jp/eeg/nvx36-52/> (дата обращения: 20.05.2018).

8. SIENNA Digital EEG [Электронный ресурс] // Сайт компании "EMS Biomedical". – URL: <http://www.emsbiomed.com/eeg/sienna-digital-eeeg> (дата обращения: 20.05.2018).

9. Краткий экскурс в ритмы головного мозга [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.advanced-mind-institute.org/articles/ritmy-nashego-mozga/> (дата обращения: 19.05.2018)

10. 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. техн. наук – Томск, 2015. – 258 с.

УДК 658.562.012.7:006.323.063

СУЩНОСТЬ И ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ КОНКУРЕНЦИИ

Курёнов Михаил Андреевич

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск*

E-mail: kurenovmi@gmail.com

THE ESSENCE AND DRIVING FORCES OF COMPETITION

Kurenov Mikhail Andreevich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В статье рассмотрено понятие конкурентоспособности предприятия, раскрыта ее экономическая сущность, выявлены факторы движущих сил, влияющие на уровень конкурентной борьбы предприятий.

Abstract: The article considers the concept of enterprise competitiveness discloses its economic essence, identifies the factors of driving forces that influence the level of competitiveness of enterprises.

Ключевые слова: Конкуренция, экономические условия, отрасль, движущие силы.

Keywords: Competition, economic conditions, industry, driving forces.

В условиях стремления каждой фирмы к максимизации прибыли и, следовательно, к расширению масштабов хозяйственной деятельности фирмы выступают по отношению друг к другу как конкуренты

Конкуренция – представляет собой соперничества на рынке товаров, борьбы рыночных структур возможность продать товар на наиболее выгодных условиях и, получить желаемую прибыль.