

Методы оценки параметров электроэнцефалографического аппаратно-программного комплекса

Е. А. Курякова

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Ekaterina.Kuriakova@gmail.com

Аннотация. Эпилепсия диагностируется и контролируется с помощью электроэнцефалографа, но весь процесс происходит непосредственно рядом с врачом. Разработка электроэнцефалографического аппаратно-программного комплекса для оценки пространственно-временных параметров электрической активности в реальном времени позволит уменьшить ограничения в деятельности больных эпилепсией и отследить протекание эпилептического приступа в различных условиях, что скажется на поведении, характере и психосоциальном статусе пациента.

Ключевые слова: эпилепсия; электроэнцефалограф; анализ биосигналов; оценка пространственно-временных параметров

I. ВВЕДЕНИЕ

Согласно отчетам Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), эпилепсия является серьезной проблемой общественного здравоохранения. В настоящее время во всем мире около 50 миллионов человек страдают эпилепсией. До 70 % людей, страдающих эпилепсией, могут жить без приступов болезни при условии раннего обнаружения болезни, квалифицированной диагностики и надлежащем лечении противосудорожными лекарственными средствами [1].

За последние 10 лет было много вариантов усовершенствования ЭЭГ. Например, запатентовали приспособление для фиксации электродов многоцветного использования [2]. Существует способ управления устройствами посредством обработки сигналов ЭЭГ [3]. Ещё есть диагностика на основе комплекса физиологических показателей методом логит регрессионного анализа [4].

II. ПРЕДЛАГАЕМАЯ КОНЦЕПЦИЯ

Из-за разнообразия форм эпилепсии нужно найти отличительные черты, акцентируя внимание на эпилептиформные паттерны ЭЭГ и рассмотрение диагностических значимых показателей [DZP], в которые входят:

- ритмы ЭЭГ [Ri]
- амплитуда ЭЭГ [An]
- эпилептиформные проявления [E].

Задаем формулу исследования: $DZP = \{Ri, An, E\}$.

Из которой, $Ri = \{a+t+d+b+g+m\}$, где a – альфа ритм, t – тета ритм, d – дельта ритм, b – бета ритм, g – гамма ритм, m – мю-ритм.

$An = \{pp, ip\}$, где pp – выбор амплитуды от пика до пика, ip – выбор амплитуды от изолинии до пика (в основном отклонение от изолинии; может давать искаженную информацию о медленно-волновых наводках и артефактах, при «плывущей» изолинии).

$E = \{s, v, s-mv, ss\}$, где s – спайки, v – острые волны, $s-mv$ – комплексы «спайк-медленная волна», ss – множественные спайки [4].

Следовательно, $DZP = \{\{a+t+d+b+g+m\}, \{pp, ip\}, \{s, v, s-mv, ss\}\}$.

По стандартам глоссария Международной федерации обществ энцефалологии к эпилептиформной активности отнесены:

- спайк;
- полиспайки (множественные спайки);
- острые волны;
- комплексы «пик-медленная волна»;
- комплексы «острая волна-медленная волна»;
- комплексы «полиспайк-медленная волна».

В 2002 году Зенков Л.Р. осветил основные виды, вспышки и разряды эпилептиформной активности (рис. 1, рис. 2)

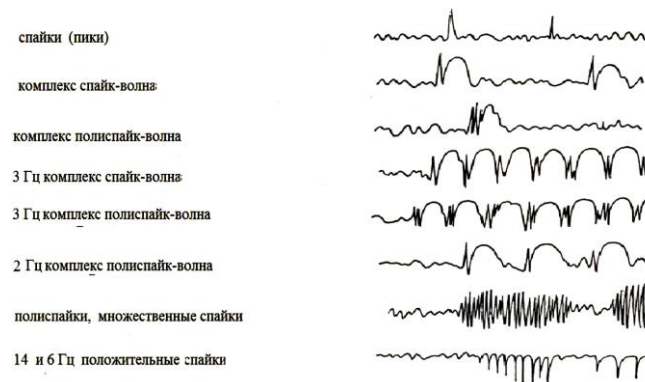


Рис. 1. Основные виды эпилептиформной активности

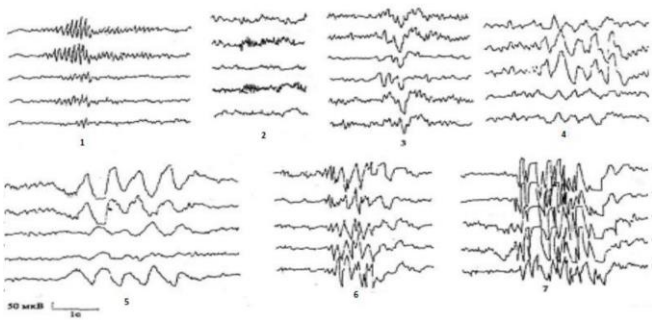


Рис. 2. Вспышки и разряды. 1 – вспышка заостренных альфа-волн высокой амплитуды, 2 – заостренные бета-волны высокой амплитуды, 3 – вспышка тета-волн, 4 – вспышка полиморфных колебаний, 5 – вспышка дельта-волн, 6 – разряд острых волн, 7 – разряд спайков острых волн и комплексов спайк-волна

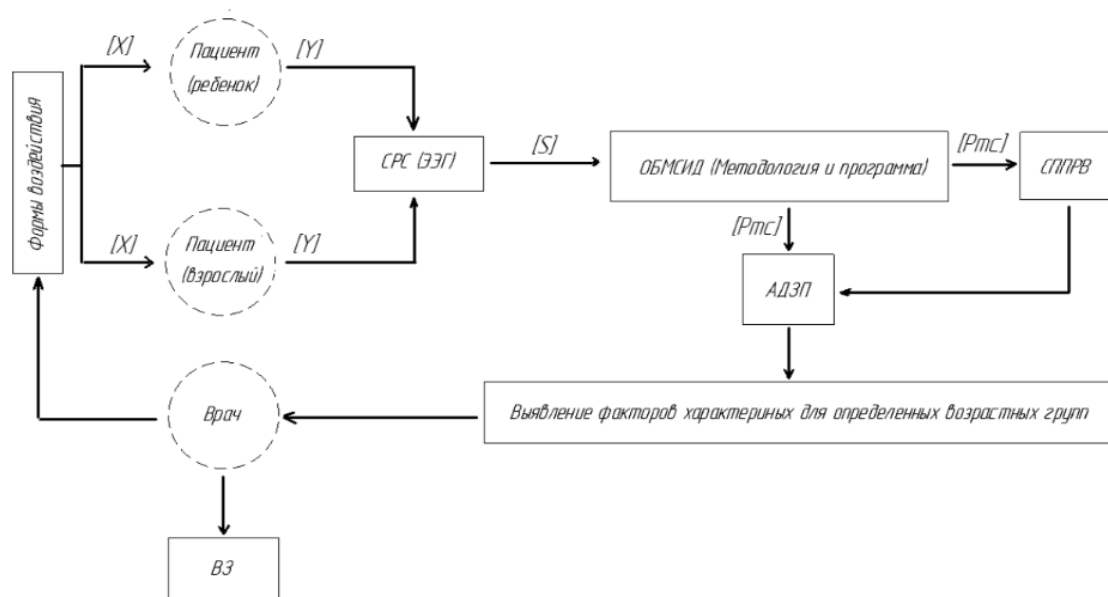


Рис. 3. Структура разрабатываемой биотехнической системы

Метод пространственных отношений ЭЭГ исследует пространственную взаимосвязь между электрической активностью человеческого мозга в норме и при различных патологических состояниях с помощью «топографических карт» головы, которые демонстрируют пространственное распределение различных параметров.

Для разложения сложной кривой электрической активности мозга на составляющие частотные компоненты используется частотный анализ, чтобы получить спектр биоэлектрических колебаний, выделить и количественно оценить частотные составляющие ЭЭГ.

Спектральный анализ определяет выраженность различных ритмических составляющих в сложной ЭЭГ и их соотношение, предоставляет информацию о суммарной мощности спектра ЭЭГ и частотных составляющих, которые обычно предъявляются в виде графиков спектральной плотности мощности амплитудных спектров, топографических карт, а также различных количественных показателей в табличном виде.

Поэтому создается электроэнцефалографический аппаратно-программный комплекс с применением нейрогариитуры, которая позволяет проводить регистрацию биосигналов в реальном времени. Для оценки пространственно-временных параметров электрической активности с помощью методов: частотных, спектрально-когерентных и корреляционных анализов.

Когерентный анализ определяет статистическую связь между колебаниями биопотенциалов, которые протекают в различных отделах мозга и отражают степень синхронности изменений ЭЭГ в двух точках частотной области (близлежащих и удаленных областей в пределах каждого из полушарий и одноименных областей правого и левого полушарий), а также кросскорреляцию – во временной [5].

При разработке системы электроэнцефалографического аппаратно-программного комплекса использовалась аналитическая модель, следовательно, в дальнейшем быстро и точно можно объяснить процессы, происходящие в системах и предсказать их возможное поведение в различных условиях, например, при долгом приеме лекарств.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для эпилепсии, определенные паттерны ЭЭГ указывают на более или менее специфические клинические ситуации, где дельта фокус может быть признаком структурного поражения, а определенные

типы спайков или острых волн свидетельствуют о потенциальном эпилептогенезе. Анализ также включает в себя предобработку с помощью метода главных компонент, что позволяет уменьшить размерности данных, при этом потеряв наименьшее количество информации, исследовать паттерны ЭЭГ сигнала на выявление характерных факторов и предсказать возможное поведение в изменяющихся условиях у различных возрастных групп.

На основе анализируемых данных может быть собрана база данных, которая впоследствии предполагается для использования в качестве основы дерева решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс] URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy> (Дата обращения: 01.02.2023).
- [2] НЭБ [Электронный ресурс] URL: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0000127606_20130510_U1_RU/?ysclid=lc3r133ofc841877315 (Дата обращения: 09.02.2023).
- [3] FindPatent.ru [Электронный ресурс] URL: <https://findpatent.ru/patent/271/2717213.html> (Дата обращения: 09.02.2023)
- [4] Patention [Электронный ресурс] URL: <https://patention.ru/patent/RU2637298C1?ysclid=lc3rosxumm889371304> (Дата обращения: 09.02.2023).
- [5] Неробкова Л.Н., Ткаченко С.Б. /Клиническая электроэнцефалография: Учеб. пособие. Москва.: ГБОУ ДПО РМАПО, 2016 г. 213 с.