

МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФОМ С КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

А.С. Ягодкин¹, В.В. Лавлинский¹, В.И. Анциферова¹, В.А. Туинов¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова»

Рассмотрены принципы работы энцефалографа и преобразование импульса, а также передача и обработка сигнала и построение алгоритмов.

Ключевые слова: электроэнцефалограф, электроэнцефалограмма, нейроинтерфейс, неинвазивных, монополярный.

METHOD OF RECORDING A SIGNAL BY AN ELECTROENCEPHALOGRAPH FROM THE CEREBRAL CORTEX

A.S. Yagodkin¹, V.V. Lavlinsky¹, V.I. Antsiferova¹, V.A. Tuinov¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

The principles of operation of the encephalograph and pulse conversion, as well as the transmission and processing of the signal and the construction of algorithms are considered.

Key words: electroencephalography, electroencephalogram, neurointerface, non-invasive, monopolar.

Все живые организмы имеют заряд. Клетки при функционировании выделяют электрический заряд. Колебание и формирование этих зарядов выражается итогом физико-химических процессов мозга, которые лежат в основе обмена веществ. Некоторые процессы проходят медленно, а другие имеют повторяющиеся циклы с немалой частотой [1].

Метод электроэнцефалографии на данный момент является широко распространенным и информативным методом изучения головного мозга. Элек-

троэнцефалограмма (ЭЭГ) – метод, основанный на регистрации биоэлектрических явлений головного мозга, снятой с поверхности кожи головы [5].

Электроэнцефалографы – медицинские электроизмерительные приборы, с их помощью измеряют и фиксируют разность потенциалов между точками, находящимися в глубине головного мозга или на его поверхности.

Методика электроэнцефалографии производит качественный и количественный анализ состояния функционирования головного мозга и его реакций при действии раздражителей. Запись электроэнцефалограммы широко употребляется в диагностической и лечебной работе (особенно часто при эпилепсии), в анестезиологии, а также при исследовании деятельности мозга, связанной с реализацией таких функций, как восприятие, память, движение и т. д.

Интерфейс мозг-компьютер (сокр. ИМК), нейроинтерфейс, нейрокомпьютерный интерфейс (сокр. НКИ) [1] – это технологии, позволяющие считывать и обрабатывать сигналы с коры головного мозга, увеличивать и транслировать их на компьютер, а далее благодаря алгоритмам обработки провести синхронизацию с любым управляемым аппаратом или компьютером.

Нейроинтерфейсы совмещают технологии таких разнообразных областей, как информатика, нейрохирургия, биомедицинская инженерия, и так далее. Так же нейроинтерфейсы бывают как с вживлением электродов, так и могут накладываться кожу головы [2]. Такие нейроинтерфейсы, называются инвазивными (способны проникать в организм) и частично инвазивными. Имеются также неинвазивные, они работают на основе технологий снятия электрического сигнала внешними приборами. НКИ имеют различные цели использования (управление или восстановление работоспособных функций мозга). НКИ различают по области применения (медицина, производство, игры)

Точность НКИ зависит от инвазивности [3, 4]. У инвазивных она зависит от материалов обеспечивающих контакт с нужной группой нейронов. Для неинвазивных зависит от точности алгоритмов обработки снятой информации. ИМК предоставляет на основе снятых сигналов мозга, понимать простейшие команды человека. Этот функционал имеет возможность быть реализованным в бионических протезах. Основы снятия и регистрации сигналов предоставлены на рисунке 1 [5, 6, 7].

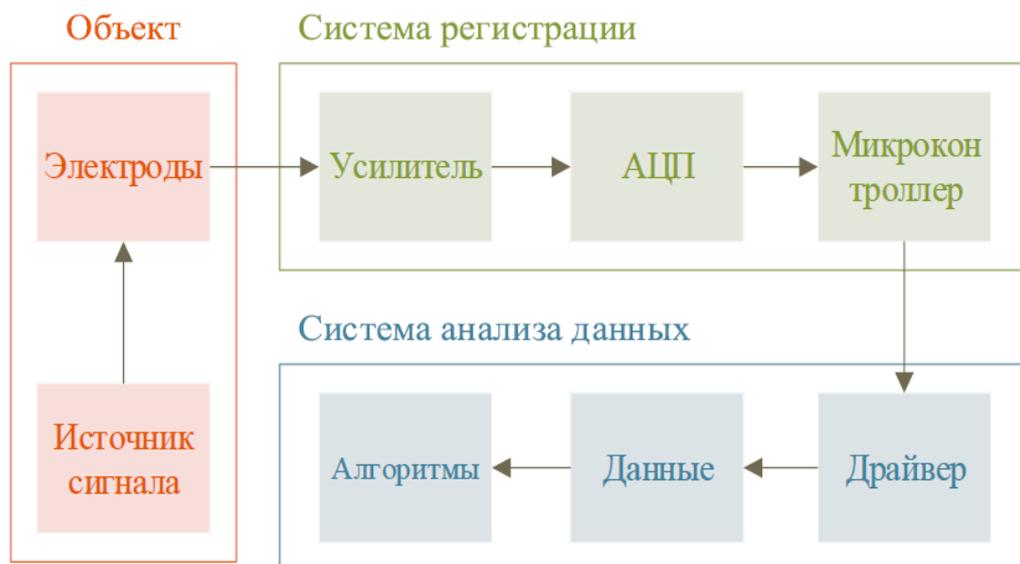


Рисунок 1 – Структурная схема обобщенной системы снятия сигналов

Электроэнцефалограмма снимает данные с помощью электродов, которые, в свое время накладываются на поверхность кожи головы. Эти электроды соединены с панелью усилителя биопотенциалов – электроэнцефалографа. Электроды, накладываемые на кожу, обязаны иметь низкое переходное сопротивление, обладать низким уровнем поляризации и сильной устойчивостью к ржавлению. Чаще всего применяют электроды – покрытые хлорированным серебром. Для прикрепления электродов используют специальную шапку или готовый набор электродов, встроенных в шлем.

На данный момент времени имеется два способа регистрации ЭЭГ – монополярный и биполярный [2, 8]. При биполярном способе – разность потенциалов считывают между двумя электрически активными участками головного мозга (оба электрода располагаются на коже головы). При монополярном способе берут разность потенциалов между электрически активной и электрически нейтральными точками (мочка уха может быть нейтральной точкой).

Во время регистрации сигнал ЭЭГ может подвергаться влиянию помех, так называемых – артефактов. Их делят на два вида: физиологические и технические артефакты.

Возникновение физиологических артефактов обусловлено разнообразными биологическими процессами, проходящими в организме пациента. Обычно в записи электроэнцефалографа наблюдается наложение кардиограммы, пульсация (реограмма), кожная активность (кожно-гальваническая реакция), нервно-мышечная система (электромиография) и другие.

Наиболее часто к физическим артефактам относятся: сетевая наводка, частота которой около 50 Гц (связанная с наличием электромагнитных полей в

помещении), телефонный артефакт, обрыв проводника, плохой контакт электрода [9, 10].

Во множестве случаев схожие искажения есть возможность избавиться от них, при помощи аналогово-цифрового преобразования и всевозможных фильтров, но если влияние артефакта схоже по характеристикам с реальной ЭЭГ-записью, то эти варианты становятся неэффективными

Список литературы

1. Лавлинский, В.В. Применение математического описания действий для целенаправленных систем на основе методов нейронных сетей / В.В. Лавлинский, С.Н. Яньшин // Моделирование систем и процессов. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 17-23.

2. Лавлинский, В.В. Один из подходов разработки аппаратно-программных средств для снятия электрических сигналов с коры головного мозга / В.В. Лавлинский, А.С. Ягодкин // Моделирование систем и процессов. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 18-26.

3. Стородубцева, Т.Н. Анализ современных методов исследования физико-механических свойств материалов / Т.Н. Стородубцева, Т.В. Лукьянович, Н.А. Плюхина // Моделирование систем и процессов. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 80-85.

4. Юдина, Н.Ю. Анализ факторов, оказывающих влияние на надежность структурных элементов сложных вычислительных систем / Н.Ю. Юдина, А.Н. Ковалев // Моделирование систем и процессов. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 86-93.

5. Змеев, А.А. Сравнительный анализ архитектур нейронных сетей для использования их на практике / А.А. Змеев, В.В. Лавлинский, С.Н. Яньшин // Моделирование систем и процессов. – 2017. – Т. 10, № 4. – С. 18-26.

6. Котов, П.А. Модели энергетических систем и особенности моделирования процессов, состояний, представимых безрезонансным уравнением / П.А. Котов // Моделирование систем и процессов. – 2017. – Т. 10, № 4. – С. 26-42.

7. Методы контроля надежности при разработке микросхем / К.В. Зольников, С.А. Евдокимова, Т.В. Скворцова, А.Е. Гриднев // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 39-45.

8. Создание тестового окружения и порядок загрузки тестов в процессе проектирования микросхем / К.А. Чубур, А.Ю. Кулай, А.Л. Савченко, К.В. Зольников, А.Е. Гриднев // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 83-87.

9. Разработка материалов и радиационно-стойкой ЭКБ на основе КНС/КНИ структур / И.И. Струков, С.В. Гречаный, А.С. Ягодкин, А.Н. Черников // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 2. – С. 72-76.

10. Евдокимова, С.А. Математико-статистическая оценка результатов теста на основе IRT / С.А. Евдокимова, М.А. Кащенко // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 3. – С. 16-22.