

УДК 612.84

ЭЛЕКТРООКУЛОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ И ДВУМЕРНОГО КАРТИРОВАНИЯ СОДРУЖЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ

© 2003 г. С. Э. Мурик

Иркутский государственный университет

Поступила в редакцию 20.11.2001 г.

Электроокулография (ЭОГ) является простым и давно применяемым методом измерения движения глаз [1–3]. По электроокулограмме достаточно легко оценить скоростную и линейную характеристики саккад и прослеживающих движений глаз. В то же время, восстановление по электроокулограмме движений глаз в декартовой системе координат представляет собой непростую задачу. В настоящее время практически не существует систем регистрации движений глаз, в которых двумерное картирование движений глаз осуществлялось бы на основе анализа электроокулографического потенциала. Возможно, это связано с отсутствием простых и точных алгоритмов обработки изменений ЭОГ потенциала, сопровождающего движения глаз при различных способах отведениях.

Целью настоящей работы была разработка системы отведения ЭОГ потенциала и алгоритмов его обработки, позволяющих восстановить траекторию движения глаз в двумерной системе координат.

Моделирование проекций диполя глазных яблок при содружественном движении глаз на различные отведения показало, что наиболее простым и, в то же время, максимально информативным может быть способ регистрации, включающий использование двух активных и одного “нулевого” электродов, расположенных по схеме, показанной на рис. 1. “Нулевой” электрод должен находиться на средней линии лба, а активные электроды – на прямых линиях, проходящих от “нулевого” через темпоральные края глазниц. Особенностью положения электродов является также то, что “нулевой” и активные электроды расположены на одинаковом расстоянии от наружного края глазниц. При таком расположении хлорсеребряных электродов ЭОГ потенциалы, регистрируемые в двух отведениях, содержат полную информацию о движении глаз в декартовой системе координат.

Регистрация ЭОГ потенциала по указанной схеме осуществлялась с помощью многоканального измерительного усилителя постоянного тока с входным сопротивлением 1 мОм. Перед вводом в компьютер потенциалы оцифровывались с частотой 20 Гц.

На рис. 2 показаны электроокулограммы, зарегистрированные в первом и втором отведениях, при движении глаз на 10° от центра поля зрения в разных направлениях. Видно, что изменения ЭОГ потенциала при движении глаз в первом и втором отведениях имеют индивидуальные закономерности, которые позволяют получить всю необходимую информацию для представления о движении глаз в двумерной системе координат. Разработанный нами алгоритм обработки ЭОГ потенциалов позволил автоматизировать двумерное картирование содружественного движения глаз. Особенностью данного алгоритма является то, что анализируются не сами потенциалы, а величина их приращений в первом и втором отведениях. Это делает наш способ относительно нечувствительным к электродным потенциалам и, соответственно, более точным. На рис. 3 представлена траектория содружественного движения глаз, восстановленная по этим потенциалам при помощи

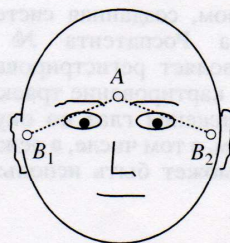


Рис. 1. Схема расположения электродов для окулографии. A – общий электрод; B₁ и B₂ – активные электроды; B₁–A – первое отведение, B₂–A – второе отведение.

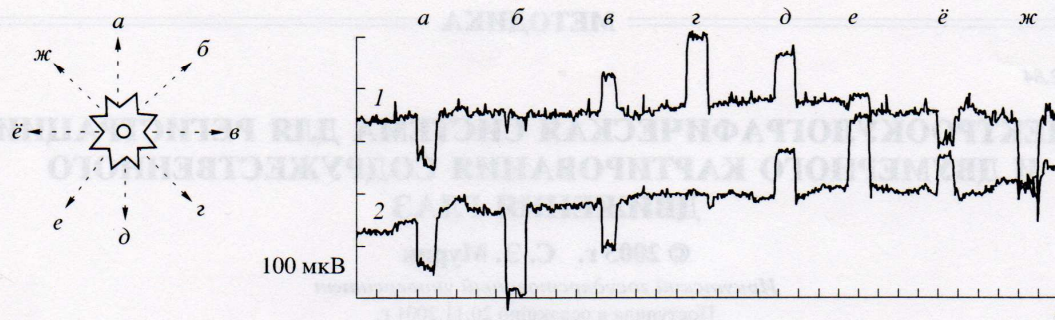


Рис. 2. Электроокулограммы, зарегистрированные при разнонаправленных движениях глаз от центра поля зрения в первом (1) и втором (2) отведениях. Стрелками показано направление движения глаз на 10° от точки фиксации взгляда и обратно.

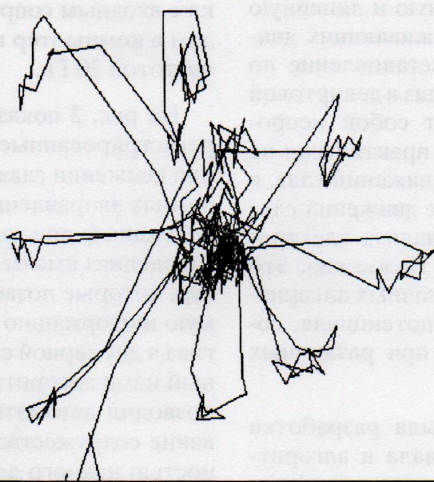


Рис. 3. Траектория движения глаз, восстановленная по двум электроокулограммам.

нашего способа и отображенная на экране компьютера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, созданная система (приоритетная справка Роспатента № 034148 от 10.01.2001) позволяет регистрировать и проводить двумерное картирование траектории содружественного движения глаз по окулографическим потенциалам, в том числе, в режиме реального времени, и может быть использована как в

медицине и физиологии, так и при создании устройств управления в технике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dayton G., Jones M. Analysis of characteristics of fixation reflex in infants by use of direct current electrooculography // *Neurology*. 1964. V. 14. P. 1152.
2. Движение глаз и зрительное восприятие / Под ред. Ломова Б.Ф., Вергилес Н.Ю., Митькина А.А. М.: Наука, 1978. 277 с.
3. Митькин А.А. Системная организация зрительных функций. М.: Наука, 1988. 198 с.