

Греченева А.В.
 ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный
 исследовательский университет»
 Россия, 30805, г. Белгород, ул. Победы, д. 85
 Тел: (49234) 77-2-36
 E-mail: 1155464@bsu.edu.ru

Математическая модель шаблона двигательного действия на основе данных гониометрии, ЭЭГ и ЭМГ

Отклонения в электрофизиологических сигналах причастных к двигательной активности опорно-двигательного аппарата от значений нормы или среди здоровых людей при различной концентрации внимания, точности, меткости и т.д., проявляются в амплитуде, фазе, форме и других характеристиках сигналов [1, 2]. Создание единой математической модели данных шаблонов и последующая разработка адаптивных алгоритмов выделения и классификации электрофизиологических сигналов, типов движений, и заболеваний опорно-двигательного аппарата и нервной системы позволит вывести автоматизированные системы диагностики и реабилитации на новый, более эффективный уровень.

При анализе мышечной активности следует отметить, что суммарный потенциал скелетной мышцы равен алгебраической сумме потенциалов, созданных каждым нейроном, подходящим к этой мышце:

$$\Delta\varphi_{oc} = \sum_{i=1}^n \Delta\varphi_i \quad (1)$$

Таким образом, сформируем вектор, описывающий движение человека:

$$\vec{M}(t) = f\{\vec{Ib}(t), \vec{Un}(t), \vec{Fm}(t)\}, \quad (2)$$

где $\vec{M}(t) = \{\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}\}$ - вектор, описывающий положение в трехмерном пространстве кинематических точек человека; $\vec{Ib}(t) = E\{\vec{x}(t) - \vec{Mo}(t)\}$ - вектор, характеризующий картину активности моторной зоны коры головного мозга, формируемый из вектора $\vec{x}(t)$, характеризующего планируемые движения, и вектора $\vec{Mo}(t)$, характеризующего обратную связь (коррекцию) от различных рецепторов; $\vec{Un}(t) = f\{\vec{Ib}(t), \vec{N}\}$ - вектор, описывающий суммарные потенциалы $\Delta\varphi_{oc}$ каждой из мышц, описываемых вектором \vec{N} ; $\vec{Fm}(t) = f\{\vec{Un}(t), \vec{k}(t)\}$ - вектор, описывающий реакцию мышц человека в зависимости от поданных на них потенциалов и параметров мышечных волокон $\vec{k}(t)$.

В результате установлено, что шаблон движения можно описать вектором:

$$\vec{T}(t) = \{\vec{T}_d(t), \vec{Ib}(t), \vec{Un}(t), \vec{Pst}, \vec{Ppt}\}, \quad (3)$$

где $\vec{T}_d(t)$ - вектор пространственного изменения положения кинематических пар; $\vec{Ib}(t), \vec{Un}(t)$ - вектора описывающие изменение электрофизиологических параметров во время движения (некоторые примеры представлены в работе [7]); \vec{Pst} - вектор, описывающий спектрально-временные характеристики (частотные, мощностные спектры и т.п.) шаблонов гониометрических и электрофизиологических сигналов; \vec{Ppt} - вектор, описывающий пространственно-временные характеристики движения (темп, амплитуду, скорость, ускорение и т.п.).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-38-00704 мол _а

Литература

1. Захарова Т.В., Щемирова А.А. Методы нахождения опорных точек циклических нестационарных сигналов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Прикладная математика. 2016. № 3. С. 47-58
2. Щенявская Е.В., Захарова Т.В. Метод синхронизации сигналов магнитоэнцефалограмм и миограмм // Системы и средства информатики. 2015. Т. 25. № 4. С. 101-113