

Міністерство освіти та науки України
Національна академія наук України
Люблінський відділ Польської Академії Наук
Представництво „Польська академія наук” у Києві
Харківський національний університет радіоелектроніки
Харківський національний університет міського господарства
ім. А.М. Бекетова
AGH науково-технологічний університет в Кракові
Миколаївський кораблебудівний університет ім. адмірала Макарова
Одеський національний політехнічний університет
Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника
Українська нафтогазова академія
Українська Федерація Інформатики
Академія Наук Прикладної Радіоелектроніки
Білоруський державний університет інформатики та радіоелектроніки
Білоруський національний технічний університет
Національний університет цивільного захисту України
Запорізький національний технічний університет

«Інформаційні системи та технології» ІСТ-2018

МАТЕРІАЛИ

**7-ї Міжнародної науково-технічної конференції,
присвяченої 55-річчю кафедри Прикладної математики ХНУРЕ,
55-річчю кафедри Програмної інженерії ХНУРЕ
та 40-річчю кафедри Прикладної математики та інформаційних технологій
ХНУМГ імені О.М. Бекетова**

**10-15 вересня 2018
Коблеве-Харків, Україна**

«INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES» IST-2018

**Proceedings
of the 7-th International Scientific and Technical Conference**

**September 10-15, 2018
Kobleve-Kharkiv, Ukraine**

Харків 2018

Метод выбора оптимальных параметров стимулирующих воздействий в аппарате для электромышечной стимуляции

Игорь Прасол
кафедра биомедицинской инженерии
Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Харков, Украина
igor.prasol@nure.ua

Ольга Ерошенко
кафедра биомедицинской инженерии
Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
Харков, Украина
olha.yeroshenko@nure.ua

The method of choice of optimal parameters of stimulating effects in the apparatus of electromuscular stimulation

Igor Prasol
Department of Biomedical Engineering
Kharkiv National University
of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
igor.prasol@nure.ua

Olha Yeroshenko
Department of Biomedical Engineering
Kharkiv National University
of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
olha.yeroshenko@nure.ua

Аннотация — Аппарат электромиостимуляции воздействует стимулирующими сигналами различной сократительной способности с учетом индивидуального функционального состояния нервно-мышечного аппарата человека. Метод позволяет повысить информативность диагностики нервно-мышечного аппарата человека за счет согласования параметров сигнала электромиостимуляции с физиологическими характеристиками стимулируемой мышцы.

Abstract — The electromyostimulation apparatus acts as stimulating signals of various contractility, taking into account the individual functional state of the human neuromuscular system. The method makes it possible to increase the informative value of diagnosis of the neuromuscular apparatus of man by matching the parameters of the electrical stimulation signal with the physiological characteristics of the stimulated muscle.

Ключевые слова — электромиограмма; нервно-мышечная систем; опорно-двигательный аппарат.

Keywords — electromyogram; neuromuscular system; musculoskeletal system.

I. ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день остаются актуальными задачи поиска научно-обоснованных принципов определения параметров воздействия и синтез сигналов электромиостимуляции с заданными терапевтическими свойствами на основе разработанных критериев.

Создание новой медицинской техники и аппаратных методов лечения должно опираться на возможности современных технологий и глубокое понимание явлений, происходящих при взаимодействии технических средств и живого организма [1–2]. Перспективным подходом при этом является применение биотехнической обратной связи. По контуру биотехнической обратной связи передаются электрические параметры, характеризующие биологическое состояние объекта. На основе данной информации в соответствии с целевой функцией производится автоматическое управление параметрами сигнала воздействия. Таким образом, осуществляется согласование параметров биообъекта и технических



компонентов системы, выработка оптимального лечебного воздействия [3].

Электромиография (ЭМГ) — метод диагностики, изучающий функциональное состояние возбудимых тканей (нервов и мышц). При проведении ЭМГ оценивается состояние мышцы, нейромышечного синапса, периферического нерва, сплетения, корешка, переднего рога спинного мозга.

При электромиографии регистрируется сокращение мышц с помощью специального прибора — миографа. Этот метод диагностики позволяет определить скорость прохождения нервного импульса по нервному волокну.

Электромиография — единственный способ, который может установить точное место повреждения того или иного двигательного нерва, дать точную информацию о причине паралича, атрофии мышц или повышенной нервной чувствительности.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Эффективная электромиостимуляция должна быть основана на согласовании параметров стимула с физиологическими характеристиками стимулируемых мышц. Объективным диагностическим показателем функционального состояния мышечных групп служат параметры ЭМГ сигнала [4].

Важным свойством нервно-мышечных структур при раздражении электрическими сигналами является зависимость возбудимости от скорости изменения амплитуды стимулирующего сигнала.

Задача, решение которой зависит от эффективности электромиостимуляционной терапии, является выработка критериев формирования стимулирующего воздействия.

Таким образом, при проведении ЭС нервно-мышечного аппарата важен рациональный выбор ее режимов и сочетания тонических и кинетических сокращений; это существенно влияет на увеличение массы, развитие силы, повышение возбудимости и работоспособности мышц.

Для качественной и количественной оценки состояния нервно-мышечного аппарата человека с помощью электромиограммы может быть использован информационный метод частотно-временного анализа на основе спектрограмм.

Для проведения количественного анализа ЭМГ-сигналов необходимо рассчитать следующие параметры частотно-временного представления суммарной ЭМГ: нижняя и верхняя граничная частота, медианная частота, эффективная ширина спектра и ряд других. Данные

параметры обработки позволяют в полной мере оценить частотное наполнение ЭМГ-сигнала.

Представим параметры ЭМГ сигнала в виде некоторого конечного множества:

$$A_m = \{a_i\} (i = \overline{1, m}),$$

где A — обозначение этого множества; m — мощность множества; a_i — элементы множества.

Элементами множества могут выступать амплитуды, частоты составляющих спектра, фазовые сдвиги и др.

Представим параметры стимулирующих воздействий также в виде конечного множества:

$$B_n = \{b_i\} (i = \overline{1, n}),$$

где B — обозначение этого множества; n — мощность множества; b_i — элементы множества.

Элементами множества могут выступать амплитуда и частота стимулов, вид модуляции, параметры модуляции, временные интервалы и др.

Таким образом, задача состоит в определении такого преобразования ω , которое обеспечивает однозначное отображение элементов множества A в соответствующие элементы множества B [5]:

$$A_m \xrightarrow{\omega} B_n.$$

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конкретные индивидуальные параметры стимулирующих воздействий могут быть подобраны на основе данных обработки ЭМГ-сигнала с помощью соответствующих информационных технологий, что позволяет реализовать эффективные технические устройства для проведения реабилитационных терапевтических процедур.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Судаков К. В. Основы физиологии функциональных систем / К. В. Судаков. — Москва, 1985.
- [2] Ахутин В.М. Биотехнические системы: Теория и проектирование / В.М. Ахутин. — Л., 1981.
- [3] Осипов А.Н. Медицинская техника / А.Н.Осипов, С.К. Дик, К.Г. Сеньковский. — 2002. — № 6. — С. 27–29.
- [4] Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии / С.Г. Николаев. — Иваново, 2001.
- [5] Ерошенко О. А., Прасол И.В. Информационные технологии определения параметров стимулов систем электромиостимуляции / О. А. Ерошенко, И. В. Прасол. // Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. 14–15 бер. 2018 р. — Харків : 2018. — С. 122–124.

