

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



**XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ПОЛЯ ТЕХНІЧНИХ
І БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Посвідчення УкрІНТЕІ № 658 від 26.10.2017

Матеріали конференції



Кременчук – 2018

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

*XVII Міжнародна науково-технічна конференція
«Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»*

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

*XVII Международная научно-техническая конференция
«Физические процессы и поля технических и биологических объектов»*

CONFERENCE PROCEEDINGS

*XVII International scientific and technical conference
«Physical processes and fields of technical and biological objects»*

(посвідчення про реєстрацію УкрІНТЕІ № 658 від 26.10.2017)

Кременчук, 2–4 листопада 2018 р.

XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»: матеріали конференції. – Кременчук: КрНУ, 2018. – 236 с.

Друкується за рішенням Вченої ради Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол № 2 від 25.10.2018 р.). Збірник публікує матеріали, що містять нові теоретичні та практичні результати в галузях природничих, гуманітарних і технічних наук.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Загірняк М.В. – д.т.н., професор, дійсний член Національної академії педагогічних наук України, ректор Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Заступник голови

Никифоров В.В. – д.б.н., професор, перший проректор Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Члени програмного комітету

Зінковський Ю.Ф. – д.т.н., професор, дійсний член Національної академії педагогічних наук України, професор кафедри «Радіоконструювання та виробництво радіоапаратури» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Невлюдов І.Ш. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Комп'ютерно-інтегровані технології, автоматизація та мехатроніка» Харківського національного університету радіоелектроніки

Аврунін О.Г. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Біомедична інженерія» Харківського національного університету радіоелектроніки

Кузнецов С.О. – д.х.н., завідувач лабораторії високотемпературної хімії і електрохімії Інституту хімії і технології рідких елементів і мінеральних матеріалів імені І.В. Тананаєва Кольського наукового центру РАН, м. Апатити, Росія

Соловйов В.В. – д.х.н., професор, завідувач кафедри «Фізика» Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

Заїка В.Ф. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Телекомунікаційних систем та мереж» Державного університету телекомунікацій, м. Київ

Лхаді Атуї – проректор університету Баджо Мохтарі, м. Аннаба, Алжир (Universite de Badji Mokhtar)

Оксанич А.П. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Інформаційно-управляючі системи» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Артамонов В.В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Геодезія, землевпорядкування і кадастр» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Луценко І.А. – д.т.н., професор, професор кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Кубова Р.М. – к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри «Математика і інформатика» Московського університету імені С.Ю. Вітте, Росія

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Мосьпан В.О. – к.т.н., доцент, декан факультету електроніки та комп'ютерної інженерії Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Члени організаційного комітету

Фомовська О.В. – к.т.н., доцент, завідувач кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Антонова О.І. – к.б.н., доцент, доцент кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Юрко О.О. – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Мосьпан Д.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Гладкий В.В. – старший викладач кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Відповідальний за випуск – **В.В. Гладкий**, старш. викл.

© **Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2018 р.**

ISSN 2305-1353

Адреса редакції: 39600, Кременчук, вул. Першотравнева, 20. Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, кафедра «Електронні апарати», к. 1203
Телефон: (05366) 3-20-01. E-mail: kafea@kdu.edu.ua, fizpolya@online.ua

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФАЗОВОГО ПОРТРЕТА ЭМГ-СИГНАЛА С ЦЕЛЬЮ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Топчий В.С., Жемчужкина Т.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
просп. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина.

E-mail: vladyslava.topchii@nure.ua

Исследуется зависимость набора параметров фазового портрета ЭМГ-сигнала от возраста, пола и диагноза обследуемых методами статистического анализа. Работа проводится на основе результатов обследования в четырех группах пациентов: практически здоровые без жалоб; условно здоровые с жалобами на боли в спине; вертебрологические пациенты; пациенты, страдающие сколиозом.

Ключевые слова: мышца, статистика, электромиограмма, эллипс.

STATISTICAL ANALYSIS OF PARAMETERS OF EMG-SIGNAL PHASE PORTRAIT FOR DIFFERENTIATION OF MUSCULOSKELETAL SYSTEM DISEASES

Topchii V, Zhemchuzhkina T.

Kharkiv National University of Radioelectronics
av. Lenina, 14, Kharkiv, 61166, Ukraine.

This article examines the dependence of the set of parameters of the phase portrait of an EMG signal on age, sex and the diagnosis of the examined by methods of statistical analysis. The work is carried out on the basis of the results of the examination in four groups of patients: practically healthy without complaints; conditionally healthy with complaints of back pain; vertebral patients; patients with scoliosis.

Key words: muscle, statistics, electromyogram, ellipse.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Использование методов нелинейной динамики является перспективным путем создания нового программного обеспечения компьютерных систем, позволяющего расширить диагностические возможности оценки биомедицинских сигналов. Метод фазовых портретов является существенным дополнением к традиционным методам, которые рассматривают сигналы как линейные стационарные, а потому не дают возможности детально проследить и численно охарактеризовать динамику изменения структуры сигнала во времени. Поэтому актуальной является проблема получения информативных параметров фазового портрета ЭМГ-сигнала, характеризующих состояние мышечной системы в норме и при развитии патологии.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Исследования проводились в сотрудничестве с лабораторией патофизиологии Института патологии позвоночника и суставов им. М.И. Ситенко НАМН Украины. Задачей исследования являлось выявление на основе данных геометрического анализа фазовых портретов поверхностных электромиограмм статистически достоверно различающихся параметров фазовых портретов для следующих групп обследуемых: практически здоровые добровольцы без жалоб; условно здоровые с жалобами на боль в спине; вертебрологические пациенты; пациенты, страдающие сколиозом. Для выполнения поставленной задачи было обследовано 102 человека обоих полов в возрасте от 18 до 76 лет.

При геометрическом анализе полученный фазовый портрет ЭМГ-сигнала аппроксимируется эллипсом, а затем производится расчет его параметров: площадь эллипса S ; размер большой полуоси a ; размер малой полуоси b ; коэффициент эксцентриситета e ; угол наклона большой полуоси относительно оси абсцисс ϕ ; сдвиг центра эллипса относительно начала координат r . При построении эллипса по крайним точкам фазового портрета часть эллипса охватывает пустое фазовое пространство. Для решения этой проблемы выполняется построение второго эллипса, охватывающего заданный процент точек фазового портрета (рис. 1). Затем так же производится расчет его параметров: площадь эллипса $S1$; размер большой полуоси $a1$; размер малой полуоси $b1$; коэффициент эксцентриситета $e1$ [1].

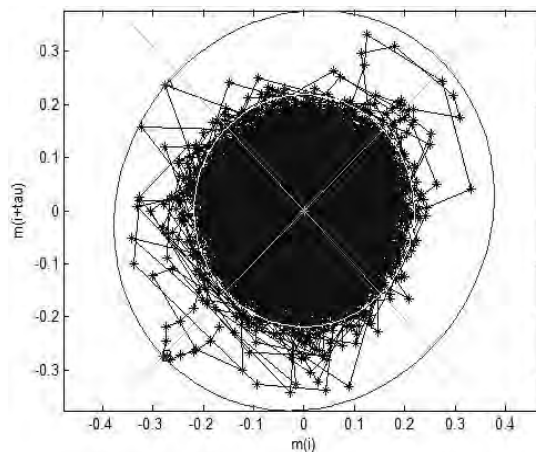


Рисунок 1 – Фазовый портрет ЭМГ-сигнала с двумя аппроксимирующими эллипсами

Таким образом, состояние каждого обследуемого в группе характеризовалось десятью параметрами фазового портрета: $\phi_i, r, a, b, S, e, a_1, b_1, S_1, e_1$.

После получения показателей фазового портрета электромиограмм были сформированы выборки для статистической обработки. Расчеты проводились с помощью пакета SPSS Statistics 21.0. Для статистического анализа достоверности были выбраны критерий Колмогорова-Смирнова, параметрический t-критерий Стьюдента, а также непараметрический U-критерий Манна-Уитни [2].

Анализ показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала в зависимости от возраста проводили в четырех группах обследуемых согласно классификации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ):

- А1 – молодой возраст (18-44 года);
- А2 – средний возраст (45-59 лет);
- А3 – пожилой возраст (60-74 года);
- А4 – старческий возраст (75-90 лет).

Проведенные расчеты вероятности различия между показателями фазового портрета ЭМГ-сигнала и возрастом обследуемого для группы А1, А2, А3, А4 показали, что разница показателей между возрастными группами не является статистически значимой для всех исследуемых параметров ($p > 0,05$) во всех группах обследуемых. Это позволяет проводить дальнейший анализ электромиограмм, не учитывая возрастной принадлежности обследуемого.

Анализ показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала в зависимости от пола проводили в четырех группах обследуемых:

- В1 – практически здоровые добровольцы без жалоб (16 женщин; 16 мужчин);
- В2 – условно здоровые с жалобами на боль в спине (9 женщин; 11 мужчин);
- В3 – вертебрологические пациенты (9 женщины; 11 мужчин);
- В4 – пациенты, страдающие сколиозом (16 женщин; 14 мужчин).

Проведенные расчеты вероятности различия между показателями фазового портрета ЭМГ-сигнала и полом обследуемого для группы В1, В2, В3 и В4 показали, что разница показателей ЭМГ-сигналов между женщинами и мужчинами не является статистически значимой для всех исследуемых параметров ($p > 0,05$) во всех группах. Это позволяет проводить дальнейший анализ электромиограмм, не учитывая половой принадлежности обследуемого.

Анализ показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала проводили в четырех группах обследуемых:

- В1 – практически здоровые добровольцы без жалоб (32 миограммы);
- В2 – условно здоровые с жалобами на боль в спине (20 миограмм);
- В3 – вертебрологические пациенты (20 миограмм);
- В4 – пациенты, страдающие сколиозом (30 миограмм).

При определении различий среди показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала между пациентами без патологий и с патологиями опорно-двигательного аппарата, получили следующие результаты:

- разница показателей ЭМГ-сигнала между группами В1 и В2 не является статистически значимой ($p > 0,05$);
- разница показателей ЭМГ-сигнала между группами В1 и В3, В1 и В4 является статистически значимой ($p < 0,05$) для всех параметров фазового портрета, кроме показателей r, e и e_1 ($p > 0,05$);
- разница показателей ЭМГ-сигнала между группами В2 и В3, В2 и В4 является статистически значимой ($p < 0,05$) для всех параметров фазового портрета, кроме показателей r, e и e_1 ($p > 0,05$);
- разница показателей ЭМГ-сигнала между группами В3 и В4 является статистически значимой ($p < 0,05$) для всех параметров фазового портрета, кроме показателей r, e и e_1 ($p > 0,05$).

ВЫВОДЫ. Провели статистическую обработку выборок для выявления статистически значимых связей показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала с возрастом и полом обследуемого. Статистически достоверных различий не выявлено.

Провели статистическую обработку выборки для выявления статистически значимых связей между группой, к которой относится пациент, и каждым показателем фазового портрета. Группы практически здоровых пациентов без жалоб и условно здоровых с жалобами на боль в спине по каждому параметру фазового портрета статистически достоверно не различаются. Однако между пациентами без патологий, вертебрологическими пациентами и пациентами, страдающими сколиозом, выявлено статистически достоверное различие по семи параметрам фазового портрета: $\phi_i, a, b, S, a_1, b_1, S_1$.

Перспективой работы является построение моделей для классификации пациентов по показателям фазовых портретов данных поверхностной электромиографии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топчий В.С., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. Компьютерная система анализа состояния опорно-двигательного аппарата на основе фазовых портретов ЭМГ. / В. С. Топчий // XVI Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»: матеріали конференції. – Кременчук: КрНУ, 2017. – с. 87-89.
2. Крыштановский А.О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS [Текст]: учеб. пособие / А. О. Крыштановский – Москва: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – 281 с.