10.12737/article_5b2cee130b8a96.97224910

III. МАТЕМАТИКА В ОПИСАНИИ ХАОСА И СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

МАТРИЦЫ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ ВЫБОРОК ТРЕМОРОГРАММ ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛОКАЛЬНОГО ХОЛОДОВОГО СТРЕССА

В.Ф. ПЯТИН[1], Д.К. БЕРЕСТИН[2], В.В. ЕСЬКОВ[2], С.В. ГРИГОРЬЕВА[2], К.П. ЩИПИЦИН[2]

[1]ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Гагарина, 18, Самара, 443079, Россия
[2]БУ ВО «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, 628400, Россия, e-mail: bdk0720@gmail.com

Аннотация. В данной работе представлено влияние локального холодового воздействия на параметры *нервно – мышечной системы* (НМС) отдельного человека – *тремограммы* (ТМГ). Для расчета динамики использовался один из методов стохастики (расчет матриц парных сравнений выборок), который обеспечивает расчет количественной меры на примере работы НМС. Матрицы парных сравнений выборок рассчитывались для всех испытуемых в двух состояниях до и после локального холодового воздействия. В конечном итоге анализ состояния биомеханической системы производился на основе числа совпадений (k) по результатам расчета матриц парных сравнений выборок. Показано изменение числа совпадений (k) при холодовом стрессе в двух состояниях до воздействия локального холодового стресса (k_1) и после воздействия стресса (k_2). В результате было установлено, что число совпадений (k) матриц парных сравнений выборок ТМГ изменяются однонаправленно в сторону увеличения числа совпадений, такая динамика наблюдается у всех испытуемых, которые не имеют адаптации к холодовому стрессу, но число совпадений для каждого испытуемого индивидуально.

Ключевые слова: *холодовый стресс, тремограмма, эффект Еськова-Зинченко, матрица парных сравнений выборок.*

MATRICES OF PAIRED COMPARISONS TREMOROGRAMS SAMPLES OF SUBJECTS UNDER THE INFLUENCE OF LOCAL COLD STRESS

V.F. PYATIN[1], D.K. BERESTIN[2], V.V. ESKOV[2], S.V. GRIGOREVA[2], K.P. SHCHIPITSIN[2]

[1]Samara State Medical University of the Health Ministry, Gagarina st., 18, Samara, 443079 Russia
[2]Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, 628400, Russia, e-mail: bdk0720@gmail.com

Abstract. In this work, we presented the effect of local cold exposure on the parameters of the neuromuscular system of the individual (tremorogramm). To calculate the dynamics, one of the stochastic methods (calculation of paired comparison matrices) was used, which provides the calculation of the quantitative measure by the example of the neuromuscular system. Pair comparison matrices of samples were calculated for all subjects in two States before and after local cold exposure. Ultimately, the analysis of the state of the biomechanical system wasэ made on the basis of the number of coincidences (k) based on the results of the calculation of the matrices of pair comparisons of samples. The change in the number of coincidences (k) for cold stress in two States before local cold stress (k_1) and after stress (k_2) is shown. As a result, it was found that the number of matches (k) of matrices of paired comparisons of samples of tremorograms changed unidirectionally in the direction of increasing the number of matches, such dynamics is observed in all subjects who do not have adaptation to cold stress, but the number of matches for each subject individually.

Keywords: *cold stress, tremorogramm, Eskov-Zinchenko effect, matrix of allemption pair comparison.*

Введение. Для России – страны с достаточно суровыми зимними условиями – влияние холода на здоровье человека, все стороны жизни всегда имело большое практическое и научное значение. В частности, это характерно для районов Крайнего Севера и приравненных к нему территории, занимающих более 2/3 площади современной России. К таким территория также и относится ХМАО-Югра, проживание на которой сопровождается локальным и об-

щем охлождением организма человека [2,9,13].

Климатические факторы Севера делятся на специфические и неспецифические. Неспецифические – это холод, высокая относительная влажность, тяжёлый аэродинамический режим, то есть факторы, которые встречаются и в других регионах Земли. К специфическим для северных широт можно отнести изменение фотопериодизма, резкие колебание атмосферного давления и факторы электромагнитной природы. Отрицательное воздействие этой группы факторов практически не блокируется социальными и другими мерами защиты. В силу этих причин Север предъявляет к организму человека повышенный требования, вынуждая его использовать дополнительные социальные, биологические и медико-профилактические средства защиты от их неблагоприятного воздействия. Адаптация человека в этих условиях достигается путём напряжения и сложной перестройки гомеостатических систем организма [1-8,18].

Охлаждение организма возникает вследствие длительного воздействия низкой температуры окружающей среды на все тело. Оно может даже привести к смерти. В условиях продолжительного действия холода одежда перестает выполнять роль защитного приспособления, а механизмы теплорегуляции организма не в состоянии обеспечить нормальную температуру тела. Неблагоприятное действие низкой температуры усиливается при повышенной влажности воздуха и ветре. Истощение организма, состояние голода, опьянения, сон, шок, кровопотеря, заболевания и повреждения, а также неподвижное состояние тела способствуют общему охлаждению. Оно быстрее развивается у детей и стариков. Имеют значение и индивидуальные особенности [7-18].

На действие низкой температуры организм вначале отвечает защитными реакциями, стараясь сохранить температуру тела. Максимально снижается теплоотдача: поверхностные сосуды сокращаются, кожа становится бледной. Увеличивается теплообразование, вследствие рефлекторного сокращения мышц, человек начинает дрожать, усиливается обмен веществ в тканях, в процессе которого организм расходует свои запасы, в частности гликоген и сахар. Содержание последних в печени и крови резко снижается [15-17].

При продолжающемся действии холода компенсаторные возможности организма (теплорегуляция) иссякают, и температура тела снижается, что ведет к нарушению нормальной деятельности важнейших органов и систем, в первую очередь центральной нервной системы. Кровеносные сосуды кожи расширяются, она становится синюшной. Мышечная дрожь прекращается. Дыхание и пульс резко замедляются, артериальное давление падает. Понижается обмен веществ. Наступает кислородное голодание тканей из-за снижения их способности поглощать кислород крови. Цвет крови становится ярко-алым. Нервная система находится в состоянии угнетения, что ведет к почти полной потере чувствительности. Слабее воспринимаются раздражения, поступающие из внешней среды, в частности чувство холода. В целом охлаждение имеет физические и физиологические аспекты, но главное – оно усиливает хаос параметров гомеостаза [19-29].

1. Биофизика исследования. К данному исследованию была привлечена группа испытуемых мужчин в возрасте от 21 до 27 лет, число испытуемых 18 человек. В основе работы устройства регистрации *тремограмм* (ТМГ) лежат токовихревые датчики с блоками усилителей, фильтров, которые подключаются к блоку аналого-цифрового преобразователя и позволяют прецизионно (до 0,01 мм) определять координату $x=x(t)$ положения конечности с пластинкой в пространстве по отношению к регистратору (токовихревому датчику).

Использовались датчики токовихревого типа в биофизическом измерительном комплексе. Регистрация ТМГ происходила с периодом квантования $\Delta\tau$=10 мсек, где в результате были получены некоторые выборки $x_1=x_1(t)$, которые представляли положение пальца с металлической пластиной (2) в пространстве (рис. 1) по отношению к датчику (1) регистрации координаты x_i (положение пальца в пространстве) в виде выборок ТМГ x_i. Далее сигнал $x_1(t)$ дифферен-

цировался и получался вектор $x(t)=(x_1,x_2)^T$. Вся установка включала в себя токовихревой датчик, усилители сигнала, АЦП и ЭВМ, которая кодировала и сохраняла информацию в виде отдельных файлов [6,9,21-25].

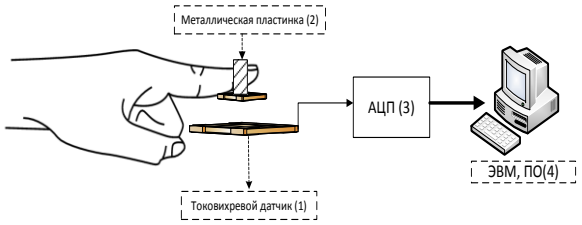

Рис. 1. Схема биоизмерительного комплекса регистрации тремора и теппинга

Для каждого испытуемого регистрировалась параметры выборок ТМГ до и после локального холодового воздействия т.о. получалась 15-ть различных выборок в двух различных состояниях. Испытуемый погружал кисть в емкость с водой с температурой Т≈2-4 ^{0}С, после чего производилась регистрация ТМГ после локального холодового воздействия. С помощью ЭВМ производилась визуализация данных, полученных с биоизмерительного комплекса, затем строилась временная развертка сигнала, которая преобразовывалась дискретизацией сигнала в некоторые числовые ряды (выборки ТМГ) [28-36]. на основе этих кратных повторений строились матрицы парных сравнений выборок ТМГ.

2. Результаты исследования и их обсуждение. В начале исследования были рассчитаны матрицы парного сравнения для 15 выборок. Как типовой пример одной из таких матриц парного сравнения выборок треморограмм, для одного и того же испытуемого (число повторов N=15), полученную с помощью непараметрического критерия Вилкоксона, мы представляем в табл. 1. Здесь число совпадений k=3, т.е. из всех возможных пар сравнения (всего 105 пар) только 3 пары можно отнести к одной генеральной совокупности, остальные 102 пары разные.

Таблица 1

Матрица парного сравнения 15-ти ТМГ одного испытуемого БДК (число измерений N=15) до локального холодового воздействия, использовался критерий Вилкоксона (значимость p<0,05, число совпадений k_1=3)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,87***	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,15***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	***0,15***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	***0,87***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		***0,05***	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,05***		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

3. Влияние низких температур на хаос ТМГ. Очевидно, что возможность «совпадения» выборок очень невелика, практически все выборки разные и это является особенностью систем третьего типа. Отметим, что для тремора всегда число совпадений очень невелико [4-15]. Таким образом, и для одного испытуемого (при повторах опытов) и для группы разных испытуемых, мы предлагаем использовать подобные матрицы парных сравнений ТМГ (и их функций распределения $f(x)$) для оценки физиологического состояния *нервно-мышечной системы* (НМС), выявления особенностей ее регуляции. Разовые же сравнения $f(x)$, которые сейчас в физиоло-

гии широко используются, не имеют никакого смысла.

Появления $p<0,05$ в таких матрицах совершенно хаотично, имеет значение только число «совпадений» k. Оно зависит от функционального состояния мышцы (от охлаждения мышцы, физической и статической нагрузки, введения миорелаксанта, утомления и т.д.). Величина k реально может быть использована в физиологических или психофизиологических исследованиях, т.к. является новой количественной мерой выборок ТМГ (т.е. отнесения их к одной генеральной совокупности), которая описывает функциональное состояние мышцы. В этом случае возникает неопределенность 2-го типа, когда невозможно два раза подряд получить одинаковые выборки, т.е. $f_j(x_i)\neq f_{j+1}(x_i)$ с вероятностью $p\geq 0,95$. Тогда вступает в силу аналог принципа неопределённости Гейзенберга, когда две сопряжённые величины $\Delta x_1 \cdot \Delta x_2 \geq h/4\pi$

Таблица 2

Матрица парного сравнения 15-ти ТМГ одного испытуемого БДК (число измерений N=15) после локального холодового воздействия, использовался критерий Вилкоксона (значимость $p<0,05$, число совпадений k_2=10)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,31***	0,00	***0,75***	0,00	0,00	0,00	***0,63***
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		***0,64***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	***0,64***		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,22***	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		***0,83***	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,38***	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,83***		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,65***	0,01
9	***0,31***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00		0,00	***0,17***	0,00	0,00	0,00	0,01
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	***0,75***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,17***	0,00		0,00	0,00	0,00	***0,69***
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,22***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***0,38***	***0,65***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
15	***0,63***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	***0,69***	0,00	0,00	0,00	

Оказалось, что в первом случае (до локального холодового воздействия) матрица парных сравнений выборок ТМГ 15×15 (дает 105 разных пар сравнений). До локального холодового воздействия показывается число совпадений k пар, k_1=3, что представлено в табл. 1. Однако, после локального холодового воздействия происходит увеличение число совпадений k пар выборок до k_2=10, что представлено в табл. 2. Еще раз подчеркнем, что для разных испытуемых наблюдается такая же закономерность, но число совпадений k пар выборок для каждого испытуемого индивидуально. В целом отсутствует статистическая устойчивость выборок ТМГ как до физического воздействия, так и после.

Фактически, такие матрицы (табл. 1, 2) являются некоторой моделью особых (уникальных) систем (у нас это система регуляции НМС), а k – обобщенный параметр этой модели. Матрицы парных сравнений определяют особенность регуляции НМС при разных состояниях организма, но они характеризуют и систему регуляции функциональных систем организма. Матрицы универсальны как модели, и их необходимо использовать в режиме многих повторений для получения небольших статистических зависимостей на фоне хаоса статистических функций распределений.

Выводы

Локальное холодовое воздействие изменяет значения числа совпадений k матриц парных сравнений выборок. Количественные характеристики числа совпадений k показывают однонаправленное увеличение для группы испытуемых при локальном

охлаждении, которые не имеют адаптации к холодовому стрессу. Метод расчёта матриц парных сравнений выборок ТМГ (расчет числа k пар «совпадений» выборок ТМГ), позволяет производить оценку влияния холодового воздействия на параметры НМС. В условиях таких биофизических воздействий доля стохастики все-таки не превышает 10% от общего числа 105 пар независимых сравнений выборок x_i для ТМГ.

Литература

1. Бодин О.Н., Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Самсонов И.Н. Влияние статической нагрузки мышц на параметры энтропии электромиограмм // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24/ – № 3. – С. 47-52.
2. Болтаев А.В., Газя Г.В., Хадарцев А.А., Синенко Д.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на хаотическую динамику параметров сердечно-сосудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология человека. – 2017. – № 8. – С. 3-7.
3. Гавриленко Т.В., Якунин Е.В., Горбунов Д.В., Гимадиев Б.Р., Самсонов И.Н. Эффект Еськова-Зинченко в оценке параметров теппинга // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 1. – С. 9-14.
4. Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Белощенко Д.В., Чертищев А.А. Теорема Гленсдорфа-Пригожина в оценке параметров треморограмм // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 2. – С. 16-21.
5. Григоренко В.В., Еськов В.М., Лысенкова С.А., Микшина В.С. Алгоритм автоматизированной диагностики динамики возрастных изменений параметров сердечно-сосудистой системы при нормальном старении в оценке биологического возраста // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2017. – Т. 16. – № 2. – С. 357-362.
6. Денисова Л.А., Белощенко Д.В., Шейдер А.Д., Горбунов Д.С., Королев Ю.Ю. Эффект Еськова-Зинченко в анализе нервно-мышечной системы человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2017. – Т. 11. – № 4. – С. 35-41.
7. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции complexity / Тула: изд-во ТулГУ, 2016. – 372 с.
8. Еськов В.В. Эволюция систем третьего типа в фазовом пространстве состояний // Вестник кибернетики. – 2017. – № 3 (27). – С. 53-58.
9. Еськов В.В. Математическое моделирование неэргодичных гомеостатических систем // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 3. – С. 33-39.
10. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Клюс Л.Г., Миллер А.В. Гомеостатичность нейросетей мозга // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 102-113. DOI:10.24411/1609-2163-2018-15985
11. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Complexity: хаос гомеостатических систем: монография / Под ред. Г.С. Розенберга. Самара: изд-во ООО «Порто-принт», 2017. – 388 с.
12. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Конец определенности: хаос гомеостатических систем: монография / Под ред. А.А. Хадарцева, Г. С. Розенберга. Тула: изд-во ООО «ТППО», 2017. – 596 с.
13. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Иляшенко Л.К. Теорема Гленсдорфа - Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодовом стрессе // Экология человека. – 2017. – № 5. – С. 27-32.
14. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатова О.Е. Признаки парадигмы и обоснование третьей парадигмы в психологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2017. – № 1. – С. 3-17.
15. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Л.К. Иляшенко Л.К. Биофизика живых систем в зеркале теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 4. – С. 20-26.
16. Еськов В.М., Томчук А.Г., Широков В.А., Ураева Я.И. Стохастический и хаотический анализ вертеброневрологических показателей и визуальной аналоговой шкалы боли в комплексном лечении хронических мышечно-скелетных болей // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 8-12.
17. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Иляшенко Л.К., Еськов В.В., Миненко И.А.Экспериментальные исследования хаотической динамики биопотенциалов мышц при различных статических нагрузках // Бюллетень экспериментальной биологии и

медицины. – 2018. – Т. 165. – № 4. – С. 400-403.

18. Зинченко Ю.П., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Введение в биофизику гомеостатических систем (complexity) // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2016. – № 3. – С. 6-15. DOI: 10.12737/22107

19. Пятин В.Ф., Еськов В.В., Алиев Н.Ш., Воробьева Л.А. Хаос параметров гомеостаза функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. –№ 1. – С. 143-153. DOI:10.24411/1609-2163-2018-15990

20. Филатова О.Е., Майстренко Е.В., Болтаев А.В., Газя Г.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на динамику сердечно-сосудистых систем работниц нефтегазового комплекса // Экология и промышленность России. – 2017. – Т. 21. – № 7. – С. 46-51.

21. Eskov V.V., Filatova O.E., Gavrilenko T.V. and Gorbunov D.V. Chaotic Dynamics of Neuromuscular System Parameters and the Problems of the Evolution of Complexity // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 6. – Pp. 961-966.

22. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vochmina Yu.V. Static Instability Phenomenon in Type-Three Secretion Systems: Complexity // Technical Physics. – 2017. – Vol. 62. – No. 11. – Pp. 1611-1616.

23. Eskov V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. – 1996. – Vol. 11 (2-4). – Pp. 203-226.

24. Eskov V.M., Filatova O.E. A compartmental approach in modeling a neuronal network. Role of inhibitory and excitatory processes // Biofizika. – 1999. – Vol. 44 (3). – Pp. 518-525.

25. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states of neuronal systems // Biofizika. – 2003. – Vol. 48 (3). – Pp. 526-534.

26. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. and Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” Discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 1. – Pp. 143-150.

27. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow University Physics Bulletin. – 2017. – Vol. 72. – No. 3. – Pp. 309-317.

28. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V. and Gavrilenko T.V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and Chaos–Self-Organization // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 5. – Pp. 809-820.

29. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. – 2017. – No. 3. – Pp. 38-42.

30. Eskov V.M., Zinchenko Y.P., Filatov M.A., Ilyashenko, L.K. Glansdorff-prigogine theorem in the description of tremor chaotic dynamics in cold stress // Human Ecology (Russian Federation). – 2017. – No. 5. – Pp. 27-32.

31. Filatova D.U., Veraksa A.N., Berestin D.K., Streltsova T.V. Stochastic and chaotic assessment of human's neuromuscular system in conditions of cold exposure // Human Ecology. – 2017. – No. 8. – Pp. 15-20.

32. Filatova O.E., Eskov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian Journal of Biomechanics. – 2017. – Vol. 21. – No. 3. – Pp. 224-232.

33. Filatova, O.E., Eskov, V.M., Popov, Y.M. Computer identification of the optimum stimulus parameters in neurophysiology // International RNNS/IEEE Symposium on Neuroinformatics and Neurocomputers. – 1995. – Pp. 166-172.

34. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Estimation of the Parameters for Tremograms According to the Eskov–Zinchenko Effect Biophysics // Biophysics. – 2018. – Vol. 63. – No. 2. – Pp. 125–130.

35. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental confirmation of the effect of "Repetition without repetition" N.A. Bernstein // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 1. – Pp. 4-8.

36. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V. and Eskov V.M. Experimental Study of Statistical Stability of Cardiointerval Samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. –Vol. 164. – No. 2. – Pp. 115-117.

Reference

1. Bodin O.N., Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Samsonov I.N. Vliyanie staticheskoj nagruzki myshc na parametry ehntropii ehlektromiogramm [Thermodynamic method in analyzing the parameters bioelectrical muscles at different static loads] // Vestnik

novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2017. – T. 24. – № 3. – S. 47-52.

2. Boltaev A.V., Gazya G.V., Hadarcev A.A., Sinenko D.V. Vliyanie promyshlennyh ehlektromagnitnyh polej na haoticheskuyu dinamiku parametrov serdechno-sosudistoj sistemy rabotnikov neftega-zovoj otrasli [The electromagnetic fields effect on chaotic dynamics of cardiovascular system parameters of workers of oil and gas industry] // Ekologiya cheloveka [Human Ecology]. – 2017. – № 8. – S. 3-7.

3. Gavrilenko T.V., Yakunin E.V., Gorbunov D.V., Gimadiev B.R., Samsonov I.N. Effekt Es'kova-Zinchenko v ocenke parametrov teppinga [Eskov-Zinchenko effect in the estimation of tapping parameters] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2017. – T. 24. – № 1. – S. 9-14.

4. Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Beloshchenko D.V., CHertishchev A.A. Teorema Glensdorfa-Prigozhina v ocenke paramet-rov tremorogramm [The Glensdorf-Prigogine theorem in the estimation of tremorograms parameters] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2017. – T. 24. – № 2. – S. 16-21.

5. Grigorenko V.V., Es'kov V.M., Lysenkova S.A., Mikshina V.S. Algoritm avtomatizirovannoj diagnostiki dinamiki vozrastnyh izmenenij parametrov serdechno-sosudistoj sistemy pri normal'nom starenii v ocenke biologicheskogo vozrasta [The algorithm of automated diagnostics of the dynamics of age-related changes of parameters of the cardiovascular system in normal aging in the assessment of biological age] // Sistemnyj analiz i upravlenie v biomedicinskih sistemah [System analysis and management in biomedical systems]. – 2017. – T. 16. – № 2. – S. 357-362.

6. Denisova L.A., Beloshchenko D.V., Shejder A.D., Gorbunov D.S., Korolev Yu.Yu. Effekt Es'kova-Zinchenko v analize nervno-myshechnoj sistemy cheloveka [Eskov-Zinchenko effect in nervous-muscular system of the human analysis] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies]. – 2017. – T. 11. – № 4. – S. 35-41.

7. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i ehvolyucii complexity / Tula: izd-vo TulGU, 2016. – 372 s.

8. Es'kov V.V. Evolyuciya sistem tret'ego tipa v fazovom prostranstve sostoyanij [Evolution of the third type systems in phase space state] // Vestnik kibernetiki [Herald of cybernetics]. – 2017. – № 3. – S. 53-58.

9. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie neehrgodichnyh gomeostatiche-skih sistem [Mathematical modeling of non-ergodic homeostatic systems] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2017. – T. 24. – № 3. – S. 33-39.

10. Es'kov V.V., Pyatin V.F., Klyus L.G., Miller A.V. Gomeostatichnost' nejrosetej mozga [Homeostasis of brain neural network] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – T. 25. – № 1. – S. 102-113. DOI:10.24411/1609-2163-2018-15985

11. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: haos gomeostaticheskih sistem: monografiya / Pod red. G.S. Rozen-berga. Samara: izd-vo OOO «Porto-print», 2017. – 388 s.

12. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: haos gomeostaticheskih sistem: monografiya / Pod red. A.A. Hadarceva, G. S. Rozenberga. Tula: izd-vo OOO «TPPO», 2017. – 596 s.

13. Es'kov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Teorema Glensdorfa - Prigozhina v opisanii haotiche-skoj dinamiki tremora pri holodovom stresse [Glansdorff-Prigogine theorem in the description of tremor chaotic dynamics in cold stress] // Ekologiya cheloveka [Human Ecology]. – 2017. – № 5. – S. 27-32.

14. Es'kov V.M., Zinchenko YU.P., Filatova O.E. Priznaki paradigmy i obosno-vanie tret'ej paradigmy v psihologii [Indications of paradigm and justification of the third paradigm in psychology] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psihologiya [Moscow University Psychology bulletin]. – 2017. – № 1. – S. 3-17.

15. Es'kov V.M., Hadarcev A.A., Filatova O.E., L.K. Ilyashenko L.K. Biofizika zhivyh sistem v zerkale teorii haosa-samoorganizacii [Biophysics of living systems in mirror of cha-

os and self-organization theory] // Vestnik novyh medi-cinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. 2017. – T. 24. – № 4. – S. 20-26. DOI: 10.12737/article_5a38f0267f9733.52971633

16. Es'kov V.M., Tomchuk A.G., SHirokov V.A., Uraeva YA.I. Stohasticheskij i haoti-cheskij analiz vertebronevrologicheskih pokazatelej i vizual'noj analogovoj shka-ly boli v kompleksnom lechenii hroniche-skih myshechno-skeletnyh bolej [Stochastic and chaotic analysis of vertebronevrological indicators and visual analogue scale of pain in complex treatment of chronic muscle-skeletal pains] // Klini-cheskaya medicina i farmakologiya [Clinical medicine and pharmacology]. – 2017. – T. 3. – № 3. – S. 8-12.

17. Zilov V.G., Hadarcev A.A., Ilyashenko L.K., Es'kov V.V., Minenko I.A. Eksperimental'nye issledovaniya haoticheskoj dinamiki biopotencialov myshc pri razlichnyh staticheskih nagruzkah // Byulleten' ehksperimental'noj biologii i mediciny [Bulletin of experimental biology and medicine]. – 2018. – T. 165. – № 4. – S. 400-403.

18. Zinchenko Yu.P., Hadarcev A.A., Filatova O.E. Vvedenie v biofiziku gomeostaticheskih sistem (complexity) [Introduction to the biophysics of homeostatic systems (complexity)] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2016. – № 3. – S. 6-15. DOI: 10.12737/22107

19. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Aliev N.Sh., Vorob'eva L.A. Haos parametrov gomeostaza funkcional'nyh sistem organizma cheloveka [Chaos of homeostasis parameters of functional systems of the human body] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – T. 25. – № 1. – S. 143-153. DOI:10.24411/1609-2163-2018-15990

20. Filatova O.E., Majstrenko E.V., Boltaev A.V., Gazya G.V. Vliyanie promyshlennyh ehlektromagnitnyh polej na dinamiku serdechno-sosudistyh sistem rabotnic neftegazovogo kompleksa [The influence of industrial electromagnetic fields on cardiorespiratory systems dynamics of oil-gas industry complex female workers] // Ekologiya i promyshlennost' Rossii [Ecology and Industry of Russia]. – 2017. – T. 21. – № 7. – S. 46-51.

21. Eskov V.V., Filatova O.E., Gavrilenko T.V. and Gorbunov D.V. Chaotic Dynamics of Neuromuscular System Parameters and the Problems of the Evolution of Complexity // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 6. – Pp. 961-966.

22. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vochmina Yu.V. Static Instability Phenomenon in Type-Three Secretion Systems: Complexity // Technical Physics. – 2017. – Vol. 62. – No. 11. – Pp. 1611-1616.

23. Eskov V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. – 1996. – Vol. 11 (2-4). – Pp. 203-226.

24. Eskov V.M., Filatova O.E. A compartmental approach in modeling a neuronal network. Role of inhibitory and excitatory processes // Biofizika. – 1999. – Vol. 44 (3). – Pp. 518-525.

25. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states of neuronal systems // Biofizika. – 2003. – Vol. 48 (3). – Pp. 526-534.

26. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. and Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” Discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 1. – Pp. 143-150.

27. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow University Physics Bulletin. – 2017. – Vol. 72. – No. 3. – Pp. 309-317.

28. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V. and Gavrilenko T.V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Sto-chastics and Chaos–Self-Organization // Bio-physics. – 2017. – Vol. 62. – No. 5. – Pp. 809-820.

29. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. – 2017. – No. 3. – Pp. 38-42.

30. Eskov V.M., Zinchenko Y.P., Filatov M.A., Ilyashenko, L.K. Glansdorff-prigogine theorem in the description of tremor chaotic dynamics in cold stress // Human Ecology (Russian Federation). – 2017. – No. 5. – Pp. 27-32.

31. Filatova D.U., Veraksa A.N., Berestin D.K., Streltsova T.V. Stochastic and chaotic

assessment of human's neuromuscular system in conditions of cold exposure // Human Ecology. – 2017. – No. 8. – Pp. 15-20.

32. Filatova O.E., Eskov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian Journal of Biomechanics. – 2017. – Vol. 21. – No. 3. – Pp. 224-232.

33. Filatova, O.E., Eskov, V.M., Popov, Y.M. Computer identification of the optimum stimulus parameters in neurophysiology // International RNNS/IEEE Symposium on Neuroinformatics and Neurocomputers. – 1995. – Pp. 166-172.

34. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Estimation of the Parameters for Tremograms According to the Eskov–Zinchenko Effect Biophysics // Biophysics. – 2018. – Vol. 63. – No. 2. – Pp. 125–130.

35. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental confirmation of the effect of "Repetition without repetition" N.A. Bernstein // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 1. – Pp. 4-8.

36. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V. and Eskov V.M. Experimental Study of Statistical Stability of Cardiointerval Samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. –Vol. 164. – No. 2. – Pp. 115-117.