

ПАРАМЕТРЫ КАРДИОИНТЕРВАЛОВ ИСПЫТУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Ю.В. БАШКАТОВА¹, А.С. СНИГИРЕВ², И.А. АФАНЕВИЧ³, Н.Ш. АЛИЕВ⁴

¹БУ ВО «Сургутский государственный университет», г. Сургут, пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, Россия, 628400, e-mail: yuliya-bashkatova@yandex.ru

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Югорский государственный университет», г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16

³ Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Средняя образовательная школа № 6 имени Сирина Николая Ивановича», г. Ханты-Мансийск, ул. Розина, 27.

⁴ Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования специализированная детско-юношеская спортивная школа олимпийского резерва «Спартак», г. Нефтеюганск, 14 мкр, стр. 1.

Аннотация. Методами математической статистики изучалась динамика поведения параметров сердечно-сосудистой системы (ССС) одного человека при 15-ти повторях измерений и групп разных испытуемых в ответ на дозированную физическую нагрузку. На основании изучения матриц парных сравнений выборок кардиоинтервалов установлено, что доля стохастики при повторях однотипных измерений в целом мала, но она может нарастать при нагрузке. В результате проведенного исследования параметров функциональной системы организма человека на основе расчета матриц парных сравнений была показана закономерность, которая демонстрирует редкие «совпадения» выборок. Установлено, что выборки кардиоинтервалов редко можно отнести к одной генеральной совокупности, что доказывает эффект Еськова-Зинченко и в физиологии ССС. Одновременно демонстрируется парадокс Еськова-Филатовой, когда разные испытуемые стохастически более близки, чем один человек (для самого себя при повторных измерениях в одном гомеостазе).

Ключевые слова: эффект Еськова-Филатовой, матрицы парных сравнений, кардиоинтервалы, физическая нагрузка.

PARAMETERS OF CARDIO INTERVALS EXPOSED IN THE CONDITIONS OF DOSED PHYSICAL LOAD

YU.V. BASHKATOVA¹, A.S. SNIGIREV², I.A. AFANEVICH³, N. SH. ALIEV⁴

¹Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, Russia, 628400, e-mail: yuliya-bashkatova@yandex.ru

²Ugra State University, Khanty-Mansiysk, Chekhov, 16

³Secondary School No. 6 named after Sirin Nikolai Ivanovich, Khanty-Mansiysk, Rosina, 27.

⁴Institution of additional education specialized children's and youth sports school of the Olympic reserve "Spartak", Nefteyugansk, 14, 1.

Abstract. Using the methods of mathematical statistics, the dynamics of the behavior of the parameters of the cardiovascular system (SSS) of one person was studied with 15 replicates of the measurements and groups of different subjects in response to the measured physical load. On the basis of the study of matrices of paired comparisons of the samples of cardiointervals, it was established that the stochastic share in repetitions of the same type of measurements is generally small, but it can increase with the load. As a result of the study of the parameters of the functional system of the human body based on the calculation of matrices of paired comparisons, a regularity was shown that demonstrates rare "coincidences" of samples. It has been established that the sample of cardiointervals can rarely be attributed to one general population, which proves the effect of Eskova-Zinchenko in the physiology of SSS. At the same time, the Eskova-Filatova paradox is demonstrated when different subjects are stochastically closer than one person (for oneself with repeated measurements in one homeostasis).

Keywords: Eskova-Filatova effect, matrices of paired comparisons, cardio intervals, physical activity.

Введение. За последние 25 лет в биомеханике доказан эффект Еськова-Зинченко (статистическая неустойчивость подряд получаемых выборок треморограмм или теппинграмм у одного человека в неизменном гомеостазе) [1-6]. Это доказывает в физиоло-

гии движений гипотезу Н.А. Бернштейна, но при этом возникает проблема неустойчивости любых параметров x_i вектора состояния $x(t)$ гомеостаза организма человека, включая и параметры *сердечно-сосудистой системы* (ССС). В медицине и в физиологии спорта сейчас активно используют показатели ССС, которые обрабатываются традиционными методами математической статистики и не учитывают изменчивость параметров всего вектора состояния организма человека $x = x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ по всем возможным диагностическим признакам x_i в m -мерном фазовом пространстве состояний (ФПС) [6-7,9-13].

Динамика различных параметров изменения ССС у испытуемых на примере *кардиоинтервалов* (КИ) в режиме многократных повторений сейчас активно изучается при оценке состояния здоровья человека на Севере. В целом это представляет особый научно-практический интерес для изучения механизмов адаптации организма человека в условиях Севера РФ [1-7,10,11]. Одновременно это важно и для понимания принципов функционирования сложных биосистем [2-6,14-18,21-23] в особых климатических условиях.

В связи с этим для многих специалистов биологического профиля изучение параметров ССС является важным разделом физиологии, экологии человека и других наук. Состояние *функциональных систем организма* (ФСО) [9-14] и их адаптационных резервов к различного рода воздействиям, в том числе к физическим нагрузкам, определяет качество и продолжительность жизни человека на Севере РФ [1-7,9-14]. В этой связи возникает необходимость внедрения в биомедицинскую практику современных системных методов для изучения функционального состояния ССС и *вегетативной нервной системы* (ВНС) организма человека [1-6, 15,16,18-20], находящегося в особых экологических условиях [17,21-23].

При этом возникла необходимость в разработке и использовании новых методов теории хаоса-самоорганизации (ТХС) для определения адаптационных и функциональных резервов организма и проведения ранней диагностики различных патологиче-

ских состояний. В рамках ТХС становится возможным выявление определенных функциональных нарушений не только в рамках стохастики, но и с позиций ТХС [9,12-14,17,18,21-23].

Целью работы явилась оценка состояния параметров ССС у испытуемых в условиях дозированных физических нагрузок в режиме пятнадцатикратных повторений.

Объект и методы исследования. Студенты 1-3 курсов БУ ВО «Сургутский государственный университет», проживающие на территории округа не менее 5 лет явились объектом настоящего исследования. Была выделена одна группа из (из 15-ти человек) испытуемых, которые подверглись тестированию. В эту группу вошли студенты основной группы здоровья, занимающихся физической культурой в рамках общеобразовательной программы университета. Исследования студентов соответствовали этическим нормам Хельсинской декларации (2000 г.).

Студенты обследовались неинвазивным методом с помощью пульсоксиметра ЭЛОКС-01 М [1-5]. С помощью фотооптического датчика в положении сидя в течение 5 мин регистрировали *кардиоинтервалы* (КИ) и *уровень оксигенации крови* (SPO_2). Далее рассчитывались показатели активности *симпатического* (СИМ) и *парасимпатического* (ПАР) отделов *вегетативной нервной системы* (ВНС), *стандартное отклонение NN-интервалов* ($SDNN$), *индекс напряжения Бавевского* (ИНБ), а также рассчитывали компоненты спектральной мощности *вариабельности сердечного ритма* (BCP). В качестве координаты $x_1(t)$ была динамика КИ, при этом $x_2 = dx_1(t)/dt$ [5-7,11]. Эти две координаты образовывали вектор состояния КИ в таком двумерном ФПС ($x(t) = (x_1, x_2)^T$).

Для группы испытуемых студентов (нетренированные) были использованы параметры x_i , регистрация которых производилась у каждого (из 15-ти 1-й группы и 15-ти 2-й группы) испытуемых в 15-ти повторах измерений до и после дозированной физической нагрузки. В этом случае производилось сравнение выборок КИ группы и для всех 15-ти человек, и 15-ти выборок КИ, полученных у одного (каждого) испытуемого. Таким образом было для данной группы построено 15

матриц парных сравнений из разных 15-ти человек и по 15 матриц парных сравнений КИ для каждого испытуемого.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программного пакета «Statistica 6.1». Анализ соответствия вида распределения полученных данных для КИ закону нормального распределения производился на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка. Дальнейшие исследования в зависимости от распределения производились методами параметрической или непараметрической статистики (критерий Стьюдента, Вилкоксона, Манна-Уитни). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05.

ческой нагрузки число пар совпадений выборок было $k_1=19$. Это весьма малое число статистических совпадений относительно всех 105 пар сравнений выборок КИ. В нашем случае после физической нагрузки для представленной табл. 2 имеется $k_2=21$ пара выборок, которые не имели статистически достоверных различий у нетренированных студентов. В остальных парах выборки $p<0,05$, т.е. выборки КИ существенно различаются (статистически). Это демонстрирует реальность и для КИ эффекта Еськова-Зинченко (из биомеханики) в области регуляции ССС. При этом в табл.1 имеется только одна пара, для которой статистически совпадают две соседние выборки ($f_{11}(x_i)=f_{12}(x_i)$). В табл. 2 таких пар больше, но

Таблица 1

Матрица попарных сравнений кардиоинтервалов по критерию Ньюмана-Кейлса нетренированных студентов до физической нагрузки ($k_1=19$)

	1 R:1569,2	2 R:2655,7	3 R:2710,1	4 R:3044,4	5 R:151,01	6 R:1051,8	7 R:741,24	8 R:2402,1	9 R:1074,3	10 R:2320,7	11 R:2019,3	12 R:2653,9	13 R:1355,1	14 R:1174,4	15 R:3209,3
1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2	0,00		1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,06	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	1,00		0,06	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,01	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,01	0,06		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	1,00
5	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
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,14	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14		0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,93	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00	0,01	0,98	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,06	0,00		0,00	0,00	0,00	0,39	1,00	0,00
10	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00		0,19	0,06	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	1,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,06	0,00		0,00	0,00	0,00
13	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00		1,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00
15	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Результаты и их обсуждение. При использовании непараметрического дисперсионного анализа для попарного сравнения средних рангов критерия Ньюмана-Кейлса были получены многочисленные (всего 15 матриц для всей группы) таблицы, в которых представлены результаты сравнения средних рангов при попарном сравнении разных студентов (нетренированные студенты) до и после физической нагрузки. В качестве примера ниже представлены матрицы результатов обработки данных значений попарного сравнения выборок КИ нетренированных студентов до и после физической нагрузки в виде матрицы (15×15) парных сравнений выборок кардиоинтервалов по критерию Ньюмана-Кейлса (табл. 1) показали, что до физи-

в любом случае доля стохастики не превышает 21% от общего числа пар сравнения выборок КИ.

В целом, в данном примере у нетренированных до и после (табл.1 и 2) физической нагрузки были получены $k_1=19$ и $k_2=21$ пары ($p>0,05$) соответственно, что демонстрирует невысокий уровень стохастики в организации ССС. Они (эти пары) принадлежат одной генеральной совокупности и это характерный пример для всех 15-ти испытуемых. После физической нагрузки у нетренированных студентов происходило небольшое увеличение k – числа пар выборок КИ. Такие сходные пары (при их сравнении) демонстрируют все-таки низкую статистическую возможность их принадлежности к одной

общей генеральной совокупности (каждая пара). Доля стохастики в любом случае для КИ не превышает 20%, остальные пары выборок КИ нельзя отнести к одной генеральной совокупности. Характерно, что в табл.1 имеется всего одна пара, когда $f_j(x_i)=f_{j+1}(x_i)$, что соответствует вероятности $P \approx 0,1\%$. Это крайне малая величина, которая в табл. 2 несколько увеличивается (до $P \approx 0,15\%$), но в любом случае получить совпадение 2-х соседних выборок КИ задача крайне сложная [6-13].

$x(t)$ могут быть разными. Это доказывает отсутствие статистической устойчивости выборок КИ, которые получают подряд у одного и того же человека, находящегося в неизменном гомеостазе.

Подчеркнем еще раз, что для разных людей (нетренированных) число пар совпадения выборок в ряде случаев (для отдельных испытуемых) получилось выше ($k_1=19$ и $k_2=21$), чем для одного человека ($k_3=12$), находящегося в одном гомеостазе (табл. 1-3). Получается, что разные люди стохастически

Таблица 2

Матрица попарных сравнений кардиоинтервалов по критерию Ньюмана-Кейлса нетренированных студентов после физической нагрузки ($k_2=21$)

	1 R:1569,2	2 R:2655,7	3 R:2710,1	4 R:3044,4	5 R:151,01	6 R:1051,8	7 R:741,24	8 R:2402,1	9 R:1074,3	10 R:2320,7	11 R:2019,3	12 R:2653,9	13 R:1355,1	14 R:1174,4	15 R:3209,3
1		0,00	0,06	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2	0,00		0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,06	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
3	0,06	0,00		0,06	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,01	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	1,00
5	0,00	1,00	0,00	0,00		0,00	0,14	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	1,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00		0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,93	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00	0,01	0,98	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,06	0,00		0,00	0,00	0,00	0,39	1,00	0,00
10	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00		0,19	0,06	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,19		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	1,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,06	0,00		0,00	0,00	0,00
13	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
15	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	

В режиме многократных ($n=15$) повторов регистрации выборок КИ для одного человека были тоже построены матрицы парного сравнения выборок КИ. Всего было выполнено 15 серий наблюдений ($n=15$ выборок в каждой серии), одна из этих серий наглядно представлена в табл. 3. Расчет 15-ти матриц парных сравнений 15-ти выборок для одного человека показал, что из 105 пар (в каждой серии) независимых выборок (для одного испытуемого) можно получить не более 20% одинаковых пар сравнения выборок КИ. В целом, для некоторых отдельных испытуемых можно получить не более 10% пар совпадений выборок, которые можно отнести к одной генеральной совокупности. Остальные 90% пар сравнения демонстрируют отсутствие возможности их отнесения к одной генеральной совокупности (табл. 3). Иными словами, почти все статистические функции распределений $f(x)$ у одного человека при повторных (подряд) измерениях параметров

более близки, чем один человек (для самого себя) при повторных измерениях (в одном гомеостазе). Такой результат подтверждает парадокс Еськова-Филатовой в физиологии и экологии человека, который показывает низкую эффективность стохастики в расчетах параметров ССС для отдельного испытуемого. В этом случае группа может демонстрировать более высокие k ($k_2 \approx 2k_3$). В этом случае необходим переход к персонализированной медицине. Если мы имеем параметры x_i гомеостаза у каждого (конкретного) испытуемого [4,7,16,19,20], то эти данные будут реально демонстрировать особенности регуляции ССС. Работа с целой группой нивелирует (искажает) индивидуальные особенности организма человека. Каждый индивидуум может демонстрировать разные статистические данные, отличимые от группы [15-20,24-26].

В целом, оценка параметров ССС группы и отдельного человека доказывает отсут-

ствие статистической устойчивости выборок КИ в любом случае. При этом отдельные испытуемые могут демонстрировать парадокс Еськова-Филатовой, когда выборки x_i менее статистически подобны, чем вся группа (на саму себя). Если брать выборки x_i не от одного человека подряд 15 раз, (т.е. $n=15$, табл. 3), а от 15-ти разных испытуемых (нетренированных), которые находились в одинаковом состоянии, то результаты расчета матриц парных сравнений (табл. 1 и 2) могут для разных людей быть более статистически подобны, чем у одного человека. На основе анализа чисел k совпадений выборок в таких матрицах парных сравнений (их выборки функций распределения (матрица 15×15)) можно существенные различия для отдельного человека и для группы разных людей. При этом группа разных людей может показывать более сходные (статистически) параметры гомеостаза, что доказывает крайне низкую эффективность использования традиционных статистических методов в оценке параметров гомеостаза ССС.

Таблица 3

Матрица парного сравнения 15-ти кардиоинтервалов одного испытуемого БЮВ при повторных экспериментах ($k_3=12$), по критерию Вилкоксона (для непараметрического распределения) после физической нагрузки

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,21	0,00	0,00	0,19	0,69	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,21		0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	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		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,19	0,00	0,00	0,00		0,39	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,69	0,03	0,00	0,00	0,39		0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,89	0,08	0,00	0,00	0,16	0,70		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	0,01	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,11	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	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,00	0,62	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		0,00	0,17
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00		0,00
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	0,17	0,00	

Выводы:

1. Дозированная физическая нагрузка у нетренированных испытуемых несколько

изменяет значения k (числа пар выборок КИ, которые можно отнести к одной генеральной совокупности, т.е. эти две выборки статистически совпадают) в сторону увеличения k ($k_2 > k_1$). Параметры ССС после физической нагрузки незначительно изменяются для кардиоинтервалов и у одного и того же человека в режиме многократных испытаний (по 15 раз в одном гомеостазе).

2. Расчет матриц парных сравнений выборок показал, что в 20% случаев мы получили некоторые пары выборок, которые можно отнести к одной генеральной совокупности, а в 80% (и более) эти пары будут разными. Это позволяет объективно оценивать динамику параметров ССС как статистически неустойчивую (эффект Еськова-Зинченко). Более того, невозможен прогноз динамики на основе анализа предыдущих состояний и начального значения $x(t_0)$. При условии искусственного создания человеком внешних управляющих (например, дозированная физическая нагрузка) воздействий – возможно попытаться сделать прогноз в динамике поведения параметров сердечно-сосудистой системы, когда числа k реально различаются для группы нетренированных испытуемых (до и после нагрузки).

3. В динамике ССС регистрируется парадокс Еськова-Филатовой, когда $k_3 > k_2$ (в группе разных людей выборки КИ статистически чаще совпадает, чем для одного человека в режиме 15-ти повторов опыта). В целом, все полученные матрицы (вида табл.1, 2, 3) показывают отсутствие существенных статистических совпадений для одного человека (т.е. $f_j(x_i) \neq f_{j+i}(x_i)$ с $P \geq 0,95$), а для разных (15-и) испытуемых такая $P \geq 0,9$).

Литература

1. Арсланова М.М., Мороз О.А., Мирошниченко И.В., Попов Ю.М., Прохоров С.А. Статистическая неустойчивость выборок параметров кардиоинтервалов в неизменном гомеостазе // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. — 2017. — Т. 11, № 4. — С. 71-

77. DOI: 10.12737/article_5a38d02dd855e9.28694103
2. Бодин О.Н., Нифонтова О.Л., Карбаинова Ю.В., Конькова К.С., Живаева Н.В. Сравнительный анализ показателей функциональной системы организма школьников Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. — 2017. — Т. 24, № 3. — С. 27-32. DOI: 10.12737/article_59c49d41bff597.03881569
 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. DOI: 12737/25236
 4. 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.
 5. 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.
 6. 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. DOI: 10.12737/article_5a38f0267f9733.52971633
 7. Живогляд Р.Н., Манонов А.М., Ураева Я.И., Головачева Е.А. Использование апитерапии при сосудистых заболеваниях и болезнях позвоночника в условиях Севера РФ // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 2-7.
 8. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.М., Еськов В.В. Экспериментальные исследования статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2017. Т. 164, № 8. С. 136–139.
 9. Филатова О.Е., Баженова А.Е., Иляшенко Л.К., Григорьева С.В. Оценка параметров треморограмм с позиции эффекта Еськова-Зинченко // Биофизика. – 2018. –Т. 63, №2. – С. 358–364.
 10. 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.
 11. Филатова О.Е., Прохоров С.А., Иляшенко Л.К. Хаос метеопараметров как признак гомеостатичности // Вестник новых медицинских технологий. 2017. – Т. 24, №4. – С. 33-38. DOI: 10.12737/article_5a38f0e9a61bd8.13651439
 12. Шакирова Л.С., Филатова Д.Ю., Ворошилова О.М., Камалтдинова К.Р. Стохастический и хаотический анализ параметров сердечно-сосудистой системы школьников в условиях широтных перемещений // Вестник новых медицинских технологий. — 2017. — Т. 24, № 1. — С. 15-20. DOI: 12737/25237
 13. Шакирова Л.С., Филатова Д.Ю., Трусов М.В., Мороз О.А. Матрицы межаттракторных расстояний в оценке показателей параметров сердечно-сосудистой системы мальчиков и девочек в условиях широтных перемещений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. — 2017. — Т. 11, № 1. — С. 24-29.
 14. Яхно В.Г., Белощенко Д.В., Баженова А.Е., Башкатова Ю.В. Парадокс Еськова-Филатовой в оценке параметров биосистем // Вестник новых медицинских технологий. — 2017. — Т. 24, № 3. — С. 20-26. DOI:10.12737/article_59c49ca69df199.85201052
 15. 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.
 16. 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.
 17. 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.

18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Eskov, V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // *Neurocomputing*. – 1996. – Vol.11 (2-4). – P. 203-226.
22. Es'kov, V.M., Filatova, O.E. A compartmental approach in modeling a neuronal network. Role of inhibitory and excitatory processes // *Biofizika*. – 1999. – Vol. 44 (3). – P. 518-525.
23. Es'kov, V.M., Filatova, O.E. Problem of identity of functional states of neuronal systems // *Biofizika*. – 2003. – Vol.48 (3). – P. 526-534.
24. 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.
25. 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.
26. 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, № 2. – P. 115-117.
77. DOI: 10.12737 / article_5a38d02dd855e9.28694103
2. Bodin ON, Nifontova OL, Karbainova Yu.V., Konkova K.S., Zhivaeva N.V. Comparative analysis of indicators of the functional system of the organism of schoolchildren in the North of the Russian Federation // *Bulletin of New Medical Technologies*. - 2017. - T. 24, No. 3. - P. 27-32. DOI: 10.12737 / article_59c49d41bff597.03881569
4. Gavrilenko TV, Yakunin EV, Gorbunov DV, Gimadiev BR, Samsonov IN The effect of Eskova-Zinchenko in the evaluation of the parameters of thermography // *Bulletin of new medical technologies*. - 2017. - Vol. 24, No. 1. - P. 9-14. DOI: 12737/25236
5. Es'kov VM, Zinchenko Yu.P., Filatov MA, Ilyashenko L.K. Glensdorf-Prigogine's theorem in describing the chaotic dynamics of a tremor in cold stress // *Human Ecology*. - 2017. - No. 5. - P. 27-32.
6. Es'kov VM, Zinchenko Yu.P., Filatova O.E. Signs of the paradigm and the rationale for the third paradigm in psychology // *Bulletin of Moscow University. Series 14: Psychology*. - 2017. - No. 1. - P. 3-17.
7. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova O.E., L.K. Ilyashenko L.K. Biophysics of living systems in the mirror of the theory of chaos-self-organization // *Vestnik of new medical technologies*. - 2017. - T. 24, №4. - P. 20-26. DOI: 10.12737 / article_5a38f0267f9733.52971633
8. Zhivoglyad RN, Manonov AM, Uraeva Ya.I., Golovacheva E.A. Use of apitherapy in vascular diseases and spinal diseases in the North of the Russian Federation // *Clinical medicine and pharmacology*. - 2017. - T. 3. - No. 3. - P. 2-7.
9. Zilov VG, Khadartsev AA, Eskov VM, Es'kov VV Experimental studies of statistical stability of samples of cardiointervals // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2017. T. 164, No. 8. P. 136-139.
10. Filatova OE, Bazhenova AE, Ilyashenko LK, Gpigoreva S.V. Estimation of parameters of tremorograms from the position of the Eskova-Zinchenko effect // *Biophysics*. - 2018. -T. 63, №2. - P. 358-364.
11. Filatova OE, Maistrenko EV, Boltaev AV, Gazia G.V. Influence of industrial electro-

Reference

1. Arslanova MM, Moroz OA, Miroshnichenko IV, Popov Yu.M., Prokhorov SA Statistical instability of samples of parameters of cardiointervals in unchanged homeostasis // *Bulletin of New Medical Technologies. Electronic edition*. - 2017. - Vol. 11, No. 4. - P. 71-

magnetic fields on dynamics of cardiovascular systems of workers of oil and gas complex // Ecology and industry of Russia. - 2017. - Т. 21. - No. 7. - P. 46-51.

12. Filatova OE, Prokhorov SA, Ilyashenko LK Chaos of meteorological parameters as a sign of homeostaticity // Bulletin of new medical technologies. 2017. - Т. 24, №4. - P. 33-38. DOI: 10.12737 / article_5a38f0e9a61bd8.13651439

13. Shakirova LS, Filatova D.Yu., Voroshilova OM, Kamaltdinova K.R. Stochastic and chaotic analysis of the parameters of the cardiovascular system of schoolchildren in conditions of latitudinal movements // Bulletin of New Medical Technologies. - 2017. - Т. 24, No. 1. - P. 15-20. DOI: 12737/25237

14. Shakirova LS, Filatova D.Yu., Trusov MV, Moroz OA Matrices of interattractor distances in the evaluation of parameters of the cardiovascular system of boys and girls in conditions of latitudinal displacements // Bulletin of New Medical Technologies. Electronic edition. - 2017. - Vol. 11, No. 1. - P. 24-29.

15. Yakhno VG, Beloshchenko DV, Bazhenova AE, Bashkatova Yu.V. The paradox of Eskova-Filatova in the estimation of the parameters of biosystems // Vestnik of new medical technologies. - 2017. - Vol. 24, No. 3. - P. 20-26. DOI: 10.12737 / article_59c49ca69df199.85201052

16. 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.

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

18. 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.

19. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of women with different physical training in the

Russian North // Human Ecology. - 2017. - No. 3. - Pp. 38-42.

20. 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.

21. 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.

22. Eskov, V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. - 1996. -Vol.11 (2-4). - P. 203-226.

23. Es'kov, V.M., Filatova, O.E. A compartmental approach in modeling a neuronal network. Role of inhibitory and excitatory processes // Biofizika. - 1999. - Vol. 44 (3). - P. 518-525.

24. Es'kov, V.M., Filatova, O.E. "Problem of identity of functional states of neuronal systems". Biofizika. -2003. - Vol. 48 (3). - P. 526-534.

25. Filatova D.U., Veraksa A.N., Berestin D.K., Streltsova T.V. Stochastic and chaotic assessment of the human neuromuscular system in conditions of the cold exposure // Human Ecology. - 2017. - No. 8. - Pp. 15-20.

26. 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.

27. 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. - P. 115-117.