I. БИОМЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И СИНЕРГЕТИКА

DOI: 10.12737/2306-174X-2019-1-11

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ СПОРТСМЕНОВ СЕВЕРА РФ

Ю.М. ПОПОВ[1], В.В. ПОЛУХИН[2], А.С. СНИГИРЕВ[2],
А.Д. ШЕЙДЕР[2], Ю.В. САЛИМОВА[2]

[1]ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», ул. М. Горького, 65/67, г. Самара, Россия, 443099, E-mail: kafedra_afgch@mail.ru

[2]БУ ВО «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

Аннотация. Влияние физической нагрузки на параметры сердечно-сосудистой системы спортсменов Севера РФ остается актуальной проблемой экологии человека и спортивной физиологии. Целью исследований являлось изучение параметров кардиоинтервалов и параметров симпатической и парасимпатической вегетативной нервной системы в условиях часовой тренировки (мини футбол). Обследовалась группа из 15-ти спортсменов с помощью аппарата «Элокс-01С» по трем параметрам (кардиоинтервалы (x_1), параметры симпатической (x_2) и парасимпатической (x_3) систем). Производилась статистическая обработка этих трех параметров и расчет параметров квазиаттракторов для x_i. Расчет параметров квазиаттракторов для кардиоинтервалов показал существенное различие их средних площадей для группы перед и после физической нагрузки. Одновременно параметр симпатической системы x_2 вырос более чем в 4 раза, а параметр парасимпатической системы x_3 снизился почти в 2 раза. Для спортсменов Севера РФ характерно резкое изменение как значений кардиоинтервалов x_1, так и параметров вегетативной нервной системы (здесь мы имеем кратное уменьшение), что не наблюдается для жителей Средней полосы РФ.

Ключевые слова: *вегетативная нервная система, квазиаттрактор, матрица парных сравнений выборок, эффект Еськова-Зинченко.*

INFLUENCE OF PHYSICAL LOAD ON THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF ATHLETES OF THE NORTH OF RUSSIAN FEDERATION

Yu.M. POPOV[1], V.V. POLUHIN[1], A.S. SNIGIREV[1],
A.D. SHEYDER[1], Yu.V. SALIMOVA[1]

[1]Samara State University of Social Sciences and Education, 65/67, Maxim Gorky St., Samara, 443099, Russia, E-mail: kafedra_afgch@mail.ru
[2]Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, 628400, Russia

Abstract. The influence of physical activity on the parameters of the cardiovascular system of athletes of the North of the Russian Federation is an actual problem of human ecology and sports physiology. The purpose of the research is the study the parameters of cardiointervals and the parameters of the sympathetic and parasympathetic autonomic nervous system in an hour-long training environment (indoor soccer). Three parameters were studied (cardiointervals (x_1), parameters of the sympathetic (x_2) and parasympathetic (x_3) systems) in a group of 15 athletes using the device «Elox-01C». Statistical processing of these parameters and calculation of the parameters of quasi-attractors for x_i were performed. Calculation of the parameters of quasi-attractors for cardiointervals showed a significant difference in the average areas of quasi-attractors for the group before and after exercise. At the same time, the parameter of the sympathetic system x_2 increased by more than 4 times, and the parameter of the parasympathetic system x_3 decreased by almost 2 times. Athletes of the North of the Russian Federation are characterized by a sharp change in both the values of the cardio intervals x_1 and the parameters of the autonomic nervous system (a multiple decrease), which is not observed for residents of the Central zone of the Russian Federation.

Key words*: autonomic nervous system, quasi-attractor, matrix of pairwise comparisons of samples, the effect of Eskov-Zinchenko.*

Введение. Занятие спортом на Севере РФ, как и обычное проживание на Севере РФ, сопровождается существенными перестройками в работе сердечно-сосудистой системы (ССС). Это касается как параметров кардиоинтервалов $x_1(t)$, так и состояния симпатической вегетативной нервной системы (ВНС) – СВНС и парасимпатической ВНС – ПВНС [1, 3-8, 10-15].

Изучение особенностей регуляции ССС на Севере РФ затрагивает и проблему пролонгации жизни для жителей Севера РФ (а это уже проблема экологии человека) и проблема развития спорта в северных регионах России. Ранее мы установили, что наблюдаются существенные различия в динамике КИ ($x_1(t)$) для аборигенов (ханты) и приезжего населения ХМАО-Югры [10-19]. Очевидно, что регуляция КИ может быть связана с изучением состояния ВНС (у нас СВНС и ПВНС) для жителей Севера РФ. [1, 7-12].

В этой связи мы сейчас изучаем возможные такие связи на основе изучения поведения КИ, параметров СВНС и ПВНС при длительных физических нагрузках (более 1-го часа) в виде игры в мини футбол для жителей ХМАО-Югры. Поскольку ранее был доказан эффект Еськова-Зинченко не только в биомеханике [2, 3-5, 17-26], но и для ССС, то изучение ПВНС и СВНС производится впервые в рамках теории хаоса-самоорганизации-ТХС [27-39].

Результаты исследований. Прежде всего отметим, что параметры СВНС $x_2(t)$ и ПВНС – $x_3(t)$, как и x_1 КИ [10-19], демонстрируют эффект Еськова-Зинченко. Это означает, что в матрицах парных сравнений выборок x_1, x_2 и x_3 для группы испытуемых как до нагрузки, так и после, мы регистрируем отсутствие статистической устойчивости выборок для параметров не только КИ, но и ВНС. В таблице 1 представлена типичная матрица парных сравнений выборок x_2 до нагрузки, а в таблице 2 – матрица сравнений x_2 после тренировки (игра в мини футбол).

Таблица 1

Матрица парных сравнений выборок параметров симпатической ВНС группы юношей до физической нагрузки (игра в мини-футбол) (k_1=18)

	1 R:1563,3	2 R:1599,8	3 R:2689,4	4 R:3248,7	5 R:944,17	6 R:4305,3	7 R:1243,8	8 R:2833,2	9 R:2240,2	10 R:3293,9	11 R:2322,0	12 R:2661,6	13 R:2366,3	14 R:1756,4	15 R:689,37
1		1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2	**1,00**		0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,06	1,00	0,24	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
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	**0,27**	**0,08**	0,00	0,00	**0,50**	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	**1,00**	0,01	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00	0,01	1,00	0,00	0,00
10	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
11	0,00	0,00	**0,06**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**1,00**	0,00		0,14	1,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	**1,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	**1,00**	0,01	0,00	**0,14**		0,56	0,00	0,00
13	0,00	0,00	**0,24**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**1,00**	0,00	**1,00**	**0,56**		0,00	0,00
14	**1,00**	**1,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
15	0,00	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	

В обеих этих матрицах мы наблюдаем небольшие значения чисел k_1 (для таблицы k_1=18) и k_2 (для таблицы 2 - k_2=26) пар выборок, которые (эти две сравниваемые) имеют одну общую генеральную совокупность. Фактически, эти две таблицы доказывают отсутствие однородности выборок и эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ). Этот ЭЕЗ наблюдается как для одного испытуемого (при многократных повторах

регистрации выборок x_2 и x_3), так и у группы испытуемых [3-7, 32-35] по любым параметрам ССС [11-14, 23, 28, 18, 31-34].

Таблица 2

Матрица парных сравнений выборок параметров симпатической ВНС группы юношей после физической нагрузки (игра в мини-футбол) (k_2=26)

	1 R:573,42	2 R:3674,0	3 R:2541,6	4 R:2447,8	5 R:2728,5	6 R:1503,3	7 R:3157,4	8 R:828,98	9 R:3256,9	10 R:2504,4	11 R:553,90	12 R:2323,5	13 R:2184,2	14 R:2948,3	15 R:2531,3
1		0,00	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
2	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	0,00	0,00		1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,08	0,01	1,00
4	0,00	0,00	**1,00**		0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00
5	0,00	0,00	**1,00**	**0,85**		0,00	0,01	0,00	0,00	1,00	0,00	0,01	0,00	1,00	1,00
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	0,01	0,00		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
8	**1,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	**1,00**	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00
10	0,00	0,00	**1,00**	**1,00**	**1,00**	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00	0,27	0,00	1,00
11	**1,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**1,00**	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	**1,00**	**1,00**	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	**1,00**	0,00		1,00	0,00	1,00
13	0,00	0,00	**0,08**	**1,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,27**	0,00	**1,00**		0,00	0,11
14	0,00	0,00	0,01	0,00	**1,00**	0,00	**1,00**	0,00	**0,38**	0,00	0,00	0,00	0,00		0,01
15	0,00	0,00	**1,00**	**1,00**	**1,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	**1,00**	0,00	**1,00**	**0,11**	0,01	

В этой связи целесообразно применять методы ТХС в виде расчетов квазиаттракторов (КА) любых параметров ВНС, а не только КИ [5, 12-14, 15, 28, 32]. В нашем случае с исследованием ВНС мы используем в качестве фазовых координат именно параметры ВНС x_2 и x_3. Для примера мы представляем рисунок 1, где представлено два КА одного испытуемого в координатах вектора состояния ВНС $x(t)=(x_2, x_3)^T$. На этой фазовой плоскости представлены два разных квазиаттрактора: $КА_1$ – до нагрузки с площадью S_1=12 у.е. и $КА_2$ – после нагрузки (более часа игра в мини футбол) с площадью S_2=40 у.е., т.е. $S_1 \neq S_2$. Это различие характеризует изменение параметров ВНС данного испытуемого при изменении его физического состояния. Очевидно, что параметры S для $КА_1$ и $КА_2$ различаются существенно в этом двумерном фазовом пространстве состояний.

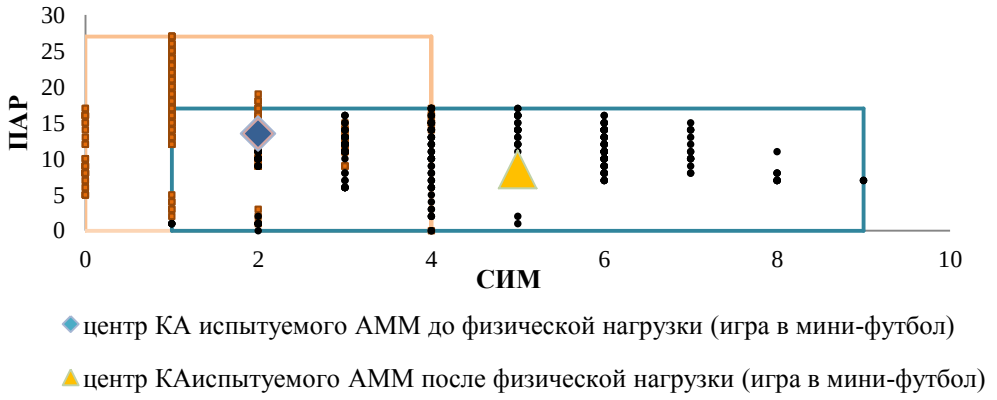

Рис.1. Фазовые портреты состояния ВНС испытуемого АММ до физической нагрузки (S_1=12 у.е.) и после нагрузки (S_2=40 у.е.)

Расчет всех КА (для всех испытуемых) до нагрузки и после показал, что тренировка существенно изменяет параметры ВНС и вызывает смещение КА в

фазовом пространстве состояний (ФПС) и изменение площади S_2 всех КА в этом двумерном фазовом пространстве состояний вектора $x(t)$. Подчеркнем, что одновременно могут изменяться и площади КА для КИ, что представлено на рис.2.

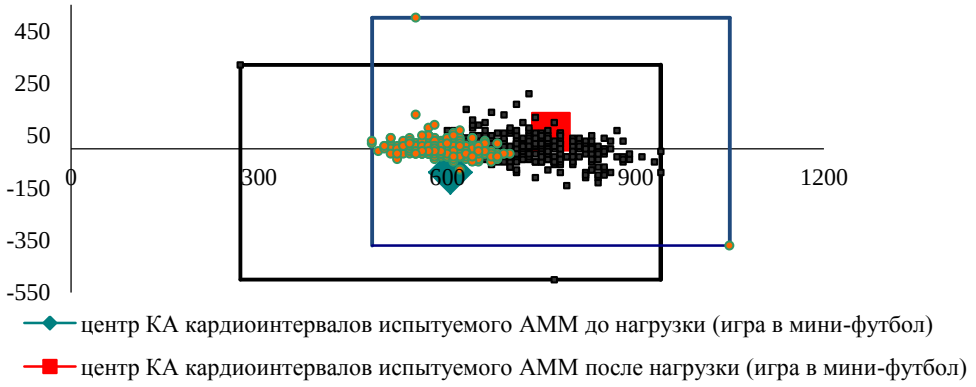

Рис.2. Фазовые портреты состояния параметров кардиоинтервалов испытуемого АММ до физической нагрузки (S_1=0,55*10^6 у.е.) и после нагрузки (S_2=0,50*10^6 у.е.)

Заключение. Построение матриц парных сравнений выборок СВНС и ПВНС для группы испытуемых как до нагрузки, так и после убедительно доказывает реальность эффекта Еськова-Зинченко уже и для параметров ВНС. В условиях длительных физических нагрузок (более часа) матрицы парных сравнений выборок x_2 и x_3 показывают низкие параметров КА в этих фазовых координатах значения x_2 и x_3. В этой связи предлагаем рассчитывать параметры квазиаттракторов в таких двумерных фазовых пространствах состояний вектора ВНС $x(t)=(x_1, x_2)^T$ для изучения влияния спорта на ВНС.

Расчет этих двух S_1 и S_2 площадей для КА$_1$ и КА$_2$ показывает влияние нагрузки на параметры ВНС в некотором интегрированном виде, т.е. решает задачу анализа параметров ССС. С позиций ФПС мы теперь можем ввести и трехмерное фазовое пространство для этих трех координат x_1, x_2 и x_3. Такой интегрированный показатель может объективно представлять состояние ССС спортсменов Югры, находящихся в условиях тренировочного процесса. В целом, подобные исследования имеют значение как для экологии человека на севере РФ, так и для физиологии спорта. Отметим, что сейчас спортсмены Югры считаются как находящиеся в равных условиях со спортсменами юга РФ, но это не адекватное сравнение. Жители севера РФ не могут приравниваться к жителям средней полосы РФ.

Литература

1. Белощенко Д.В., Горбунов Д.В., Башкатова Ю.В., Мороз О.А. Матрицы парных сравнений выборок в оценке параметров систем третьего типа – *complexity*. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 1. – С.40-47.
2. Гордиевский А.Ю., Попов Ю.М., Сазонова Н.Н., Салимова Ю.В.Энтропия и энергия в биомеханике. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 3. – С.51-61.
3. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О. Е. Конец определенности: хаос гомеостатических систем / Под ред. Хадарцева А.А., Розенберга Г.С. Тула: изд-во Тульское производственное полиграфическое объединение, 2017. 596 с.
4. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Complexity: хаос гомеостатических систем. / Под ред. Г.С. Розенберга. Самара: Изд-во ООО «Порто-принт», 2017. – 388 с.
5. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Филатова Д.Ю. Башкатова Ю.В. Хаос параметров гомеостаза сердечно-сосудистой системы человека. / Самара: Изд-во

ООО «Порто-Принт», 2018., 312 с. ISBN 978-5-91867-162-7

6. Еськов В.В. Проблема статистической неустойчивости в биомеханике и в биофизике в целом // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 166-175. DOI: 10.24411/1609-2163-2018-16071
7. Еськов В.М., Филатова О.Е., Полухин В.В., Нувальцева Я.Н., Веденеева Т.С. Новое понимание статичности в биомеханике и проблема стандартов гомеостаза. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 3. – С.22-31.
8. Еськов В.М., Мирошниченко И.В., Мнацаканян Ю.В., Журавлева А.Н. Проблема устойчивости гомеостатического регулирования функциональных систем организма. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 1. – С.73-87.
9. Живогляд Р.Н., Башкатова Ю.В., Воробей О.А., Лупынина Е.Ю. Оценка показателей функциональной системы организма населения Югры. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С.5-12.
10. Живогляд Р.Н., Ивахно Н.В., Чертищев А.А., Воробей О.А., Муравьева А.Н., Мнацаканян Ю.В. Особенности сезонной динамики заболеваемости населения Югры с позиции теории хаоса самоорганизации. // Вестник новых медицинских технологий. – 2019 – Т. 26, № 3 – С. 112–116.
11. Ивахно Н.В., Башкатова Ю.В., Симановская О.Е., Снигирев А.С. Особенности параметров сердечно-сосудистой системы спортсменов в Югре // Вестник новых медицинских технологий – 2019 – Т. 26, № 2 – С. 140–144.
12. Ивахно Н.В., Горбунов Д.В., Афаневич К.А., Афаневич И.А., Хакимова В.В. Новые методы оценки регистрируемых выборок на однородность. // Вестник новых медицинских технологий. – 2019 – Т. 26, № 3 – С. 122–126.
13. Мирошниченко И.В., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Ураева Я.И. Эффект Еськова-Филатовой в регуляции сердечно-сосудистой системы – переход к персонифицированной медицине // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 200-208.
14. Мирошниченко И.В., Прохоров С.В., Эльман К.А., Срыбник М.А. Сравнительный анализ хаотической динамики показателей сердечно-сосудистой системы пришлого детско-юношеского населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 154-160.
15. Прохоров С.В., Якунин В.Е., Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В. Неопределенность параметров кардиоинтервалов испытуемого в условиях физической нагрузки // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 176-187.
16. Попов Ю.М. , Сазонова Н.В. , Полухин В.В., Н.В. Ивахно, Е.Г. Мельникова Е.Г Статистическая неустойчивость параметров симпатической вегетативной нервной системы аборигенов севера РФ. // Вестник новых медицинских технологий. // Вестник новых медицинских технологий – 2019 – Т. 26, № 4 – С. 141–145.
17. Прохоров С.А., Гумарова О.А., Монастырецкая О.А., Хвостов Д.Ю., Афаневич И.А. Нестабильные системы: проблема однородности групп. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 1. – С.62-72
18. Филатова О.Е., Мельникова Е.Г., Горбунов С.В., Нувальцева Я.Н. Особенности гомеостатических систем (третьего типа). // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С.28-39.
19. Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Мельникова Е.Г., Воробей О.А. Фазовые портреты нейровегетативной системы человека на Севере РФ. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 3. – С.14-21.
20. Филатов М.А., Григорьева С.В., Горбунов Д.В., Белощенко Д.В., Фадюшина С.И. Неоднородность разовых выборок параметров

функциональных систем организма человека. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С.71-79.

21. Eskov V. V., Beloshchenko D. V., Bazhenova A. E., Zhivaeva N. V. The influence of local cold effects on electromygram parameters in women. // Human Ecology. 2018. – № 9. – Pp.42-47.
22. Eskov V. M., Bazhenova A. E., Ilyashenko L. K., Grigorieva S. V. Effect of cold on involuntary movements in men with different levels of physical fitness in the Russian north. // Human Ecology. – 2019. – № 6. – Pp. 39-44.
23. Filatova D. Yu., Bashkatova Yu. V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Parameter evaluation of cardiovascular system in schoolchildren under the conditions of latitudinal displacement. Human Ecology. 2018. – № 4. – Pp.30-35
24. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Makeeva S. V. Psychophysiological parameters of students before and after translatitude travels. // Human Ecology. – 2019. – № 4. – Pp. 18-24.
25. 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.
26. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Filatov M.A., Pab W. Foundamentals of chaos and self-organization theory in sports // Integrative medicine international. – 2017. – Vol. 4. – Pp. 57-65.
27. Khromushin V.A., Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Vokhmina Yu.V. New principles in the operation of neural emulators in medical diagnosis. // Biomedical Engineering. – 2019. – Vol. 53, No. 2. – Pp. 117-120.
28. Leonov B. I., Grigorenko V. V., Eskov V. M., Khadartsev A. A., Ilyashenko L. K. Automation of the diagnosis of age-related changes in parameters of the cardiovascular system. // Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 52, No. 3. – Pp. 210-214
29. Kolosova A.I., Filatov M.A., Maistrenko E.V., Ilyashenko L.K. An analysis of the attention indices in students from Surgut and Samara oblast from the standpoint of stochastics and chaos. // Biophysics, 2019, Vol. 64, No. 4, pp. 662–666.
30. Eskov V.V., Filatova D.Yu., Ilyashenko L.K., Vochmina Yu.V. Classification of Uncertainties in Modeling of Complex Biological Systems. // Moscow University Physics Bulletin. – 2019. – 74, No. 1. – Pp. 57–63.
31. Shakirova L. S., Filatova D. Yu., Ilyashenko L. K., Bashkatova Yu. V. Integrally-temporal and spectral parameters of cardiovascular system of pre-adolescent population of Khanty-mansi autonomous okrug - Ugra under the conditions of latitudinal displacements // Human Ecology. 2018. – № 11. – Pp. 32-36.
32. 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.
33. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2018. – Vol. 165. – No. 4. – Pp. 415-418.
34. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Eskov V. M.,Ilyashenko L. K. New Effect in physiology of Human Nervous Muscle System. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine – 2019 – Vol.167, Issue 4.– Pp. 419-423.
35. Zilov, V.G., Khadartsev, A.A., Eskov, V.V. , Ilyashenko L.K., and Kitanina K. Yu.. Examination of statistical instability of electroencephalograms. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine – 2019 – Vol.168, Issue 7. – Pp. 5-9.

References

1. Beloshchenko D.V., Gorbunov D.V., Bashkatova Yu.V., Moroz O.A. Matritsy parnykh sravnenii vyborok v otsenke parametrov sistem tret'ego tipa –

complexity [Matrices of paired comparative samples in estimating the parameters of systems of the third type are complexity] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 1. – S. 40-47.

2. Gordievskii A.Yu., Popov Yu.M., Sazonova N.N., Salimova Yu.V.Entropiya i energiya v biomekhanike [Entropy and energy in biomechanics] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 3. – S. 51-61.
3. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konets opredelennosti: khaos gomeostaticheskikh sistem [The end of certainty: the chaos of homeostatic systems] / Pod red. Khadartseva A.A., Rozenberga G.S. Tula: izd-vo Tul'skoe proizvodstvennoe poligraficheskoe ob"edinenie, 2017. – 596 s.
4. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: khaos gomeostaticheskikh system [Complexity: chaos of homeostatic systems] / Pod red. G.S. Rozenberga. Samara: Izd-vo OOO «Porto-print», 2017. – 388 s.
5. Es'kov V.V., Pyatin V.F., Filatova D.Yu., Bashkatova Yu.V. Khaos parametrov gomeostaza serdechno-sosudistoi sistemy cheloveka [Chaos of human cardiovascular system homeostasis parameters] / Samara: Izd-vo OOO «Porto-Print», 2018. – 312 s.
6. Es'kov V.V. Problema statisticheskoi neustoichivosti v biomekhanike i v biofizike v tselom [The problem of statistical instability in biomechanics and in biophysics in general] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 2. – S. 166-175.
7. Es'kov V.M., Filatova O.E., Polukhin V.V., Nuval'tseva Ya.N., Vedeneeva T.S. Novoe ponimanie statichnosti v biomekhanike i problema standartov gomeostaza [A new understanding of static in biomechanics and the problem of standards for homeostasis] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postclassics.]. – 2019. – № 3. – S. 22-31.
8. Es'kov V.M., Miroshnichenko I.V., Mnatsakanyan Yu.V., Zhuravleva A.N. Problema ustoichivosti gomeostaticheskogo regulirovaniya funktsional'nykh sistem organizma [The problem of stability of homeostatic regulation of the functional systems of the body] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 1. – S. 73-87.
9. Zhivoglyad R.N., Bashkatova Yu.V., Vorobei O.A., Lupynina E.Yu. Otsenka pokazatelei funktsional'noi sistemy organizma naseleniya Yugry [Evaluation of the indicators of the functional system of the body of the population of Ugra] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 2. – S. 5-12.
10. Zhivoglyad R.N., Ivakhno N.V., Chertishchev A.A., Vorobei O.A., Murav'eva A.N., Mnatsakanyan Yu.V. Osobennosti sezonnoi dinamiki zabolevaemosti naseleniya Yugry s pozitsii teorii khaosa samoorganizatsii [Features of seasonal dynamics of the morbidity of the population of Ugra from the perspective of the theory of chaos of self-organization] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019 – T. 26, № 3 – S. 112–116.
11. Ivakhno N.V., Bashkatova Yu.V., Simanovskaya O.E., Snigirev A.S. Osobennosti parametrov serdechno-sosudistoi sistemy sportsmenov v Yugre [Features of the parameters of the cardiovascular system of athletes in Ugra]

// Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019 – T. 26, № 2 – S. 140–144.

12. Ivakhno N.V., Gorbunov D.V., Afanevich K.A., Afanevich I.A., Khakimova V.V. Novye metody otsenki registriruemykh vyborok na odnorodnost' [New methods for assessing recorded samples for homogeneity] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019 – T. 26, № 3 – S. 122–126.
13. Miroshnichenko I.V., Bashkatova Yu.V., Filatova D.Yu., Uraeva Ya.I. Effekt Es'kova-Filatovoi v regulyatsii serdechno-sosudistoi sistemy – perekhod k personifitsirovannoi meditsine [The effect of Eskov-Filatova in the regulation of the cardiovascular system - the transition to personalized medicine] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 2. – S. 200-208.
14. Miroshnichenko I.V., Prokhorov S.V., El'man K.A., Srybnik M.A. Sravnitel'nyi analiz khaoticheskoi dinamiki pokazatelei serdechno-sosudistoi sistemy prishlogo detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry [A comparative analysis of the chaotic dynamics of the indicators of the cardiovascular system of the newcomer youth population of Ugra] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 1. – S. 154-160.
15. Prokhorov S.V., Yakunin V.E., Beloshchenko D.V., Bashkatova Yu.V. Neopredelennost' parametrov kardiointervalov ispytuemogo v usloviyakh fizicheskoi nagruzki [Uncertainty of the parameters of the cardio intervals of the subject under physical exertion] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 2. – S. 176-187.
16. Popov Yu.M. , Sazonova N.V., Polukhin V.V., N.V. Ivakhno, E.G. Mel'nikova E.G Statisticheskaya neustoichivost' parametrov simpaticheskoi vegetativnoi nervnoi sistemy aborigenov severa RF [Statistical instability of the parameters of the sympathetic autonomic nervous system of the natives of the north of the Russian Federation] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019 – T. 26, № 4 – S. 141–145.
17. Prokhorov S.A., Gumarova O.A., Monastyretskaya O.A., Khvostov D.Yu., Afanevich I.A. Nestabil'nye sistemy: problema odnorodnosti grupp [Unstable systems: the problem of group homogeneity] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 1. – S. 62-72.
18. Filatova O.E., Mel'nikova E.G., Gorbunov S.V., Nuval'tseva Ya.N. Osobennosti gomeostaticheskikh sistem (tret'ego tipa) [Features of homeostatic systems (third type)] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 2. – S. 28-39.
19. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Mel'nikova E.G., Vorobei O.A. Fazovye portrety neirovegetativnoi sistemy cheloveka na Severe RF [Phase portraits of the human neurovegetative system in the North of the Russian Federation] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 3. – S.14-21.
20. Filatov M.A., Grigor'eva S.V., Gorbunov D.V., Beloshchenko D.V., Fadyushina S.I. Neodnorodnost' razovykh vyborok parametrov funktsional'nykh sistem organizma cheloveka [Inhomogeneity of single samples of the parameters of the

functional systems of the human body] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 2. – S.71-79.

21. Eskov V.V., Beloshchenko D.V., Bazhenova A.E., Zhivaeva N.V. The influence of local cold effects on electromygram parameters in women // Human Ecology [In Russian]. 2018. – № 9. – Pp.42-47.
22. Eskov V.M., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Effect of cold on involuntary movements in men with different levels of physical fitness in the Russian north // Human Ecology [In Russian]. – 2019. – № 6. – Pp. 39-44.
23. Filatova D.Yu., Bashkatova Yu.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Parameter evaluation of cardiovascular system in schoolchildren under the conditions of latitudinal displacement // Human Ecology [In Russian]. – 2018. – № 4. – Pp. 30-35
24. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Makeeva S.V. Psychophysiological parameters of students before and after translatitude travels // Human Ecology [In Russian]. – 2019. – № 4. – Pp. 18-24.
25. 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.
26. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Filatov M.A., Pab W. Foundamentals of chaos and self-organization theory in sports // Integrative medicine international. – 2017. – Vol. 4. – Pp. 57-65.
27. Khromushin V.A., Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Vokhmina Yu.V. New principles in the operation of neural emulators in medical diagnosis // Biomedical Engineering. – 2019. – Vol. 53, No. 2. – Pp. 117-120.
28. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K. Automation of the diagnosis of age-related changes in parameters of the cardiovascular system // Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 52, No. 3. – Pp. 210-214
29. Kolosova A.I., Filatov M.A., Maistrenko E.V., Ilyashenko L.K. An analysis of the attention indices in students from Surgut and Samara oblast from the standpoint of stochastics and chaos // Biophysics. – 2019. – Vol. 64, No. 4. – Pp. 662–666.
30. Eskov V.V., Filatova D.Yu., Ilyashenko L.K., Vochmina Yu.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow University Physics Bulletin. – 2019. – 74, No. 1. – Pp. 57–63.
31. Shakirova L.S., Filatova D.Yu., Ilyashenko L.K., Bashkatova Yu.V. Integrally-temporal and spectral parameters of cardiovascular system of pre-adolescent population of Khanty-Mansi autonomous okrug - Ugra under the conditions of latitudinal displacements // Human Ecology [In Russian]. – 2018. – № 11. – Pp. 32-36.
32. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Eskov V.M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164, № 2. – Pp. 115-117.
33. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2018. – Vol. 165. – No. 4. – Pp. 415-418.
34. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.M., Ilyashenko L.K. New Effect in physiology of human nervous muscle system // Bulletin of Experimental Biology and Medicine – 2019 – Vol.167, № 4. – Pp. 419-423.
35. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Kitanina K.Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2019 – Vol.168, № 7. – Pp. 5-9.