

СТАТИСТИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ВЫБОРОК ПАРАМЕТРОВ КАРДИОИНТЕРВАЛОВ
В НЕИЗМЕННОМ ГОМЕОСТАЗЕ

М.М. АРСЛАНОВА*, И.В. МИРОШНИЧЕНКО**, Ю.М. ПОПОВ***, С.А. ПРОХОРОВ****

* БУ ВО «Сургутский государственный университет», пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, 628400, Россия,
e-mail: marina.arslanova.93@mail.ru

** ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»,
ул. Советская, 6, г. Оренбург, 460000, Россия, e-mail: rektor@orgma.ru

*** ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет»,
ул. Антонова-Овсеенко, д. 26г., Самара, 443090, Россия

**** ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С. П. Королёва», Московское шоссе, 34, Самара, 443086, Россия

Аннотация. В данном исследовании проводилась регистрация многократных измерений параметров кардиоинтервалов у одного и того же человека и у группы девушек из 15 человек в спокойном состоянии и после физической нагрузки. Проведя расчет и анализ полученных данных, было выявлено, что число пар совпадений выборок кардиоинтервалов $\langle k \rangle$ у испытуемой до нагрузки среднее составляет $\langle k_1 \rangle = 7,5$, а после нагрузки $\langle k_2 \rangle$ составляет 8,9, а у группы девушек $\langle k_1 \rangle = 10,9$, $\langle k_2 \rangle = 11,9$. Из этого следует, что 15 измерений кардиоинтервалов длительностью 5 минут показывают невозможность совпадения $f(x)$ при попарном сравнении этих выборок.

Ключевые слова: хаос, стохастика, эффект Еськова-Филатовой, кардиоинтервалы.

STATISTICAL INSTABILITY OF CARDIOINTERVALS IN CONSTANT HOMEOSTASIS

M.M. ARSLANOVA*, I.V. MIROSHNICHENKO**, Yu.M. POPOV***, S.A. PROHOROV****

* Surgut state University, Lenin pr., 1, Surgut, 628400, Russia, e-mail: erega666@mail.ru

** Orenburg State Medical University, Sovetskaya st., 6, Orenburg, 460000, Russia, e-mail: rektor@orgma.ru

*** Samara State Social and Pedagogical University, Antonova-Ovseenko av., 26g, Samara, 443090, Russia
**** Samara University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russia

Abstract. This study was aimed at cardiointerval registration for one subject and for women's group in relax and under special physical test (fitness). The result of it calculation demonstrates the different number of pare k of samples which we can presents as some common global stochastic distribution. It was demonstrated that before test (relax) we have $\langle k_1 \rangle = 7.5$ and after fitness $\langle k_2 \rangle = 8.9$ for one woman with numerical repetition. But for group of women we have $\langle k_3 \rangle = 10.9$ and $\langle k_4 \rangle = 11.9$. So it was demonstrated the absence of stochastic stability of such samples.

Key words: chaos, stochastics, Eskov-Filatova effect, cardiointervals.

Введение. В настоящее время эффект Еськова-Зинченко, который был открыт в биомеханике, распространился и на другие параметры гомеостаза организма человека [1-9]. При этом наблюдается отсутствие статистической устойчивости подряд получаемых выборок параметров функций организма для человека, находящегося в неизменном гомеостазе. В этом случае невозможно получить две подряд одинаковые (статистические) выборки x_i , т.е. их статистические функции $f(x)$ не совпадают для j -й и $j+1$ -й выборки тогда $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$ с вероятностью $p \geq 0,95$ [1-7].

На фоне статистической неустойчивости параметров x_i гомеостаза сейчас наблюдается еще один эффект (Еськова-Филатовой), который также вносит сомнение в правильность использования статистики в расчетах параметров гомеостаза одного человека (в неизменном состоянии). В этом эффекте мы наблюдаем более выраженную статистическую устойчивость у группы разных испытуемых, чем у одного испытуемого в неизменном гомеостазе (при многократном повторении испытаний). Иными словами группа разных людей по параметрам x_i (у нас речь идет о кардиоинтервалах (КИ) более похожа друг на друга (статистически), чем один и тот же человек на самого себя (в режиме многократных повторений). Статистическое подобие КИ разных людей в сравнении с низким статистическим подобием одного и того же испытуемого (в режиме повторений) является важным аргументом в адрес низкой эффективности применения стохастики в целом [19-24].

Цель исследования – доказательство эффекта Еськова-Филатовой, который демонстрирует более высокое статистическое подобие параметров x_i гомеостаза разных людей (в группе), чем у одного и того человека (в режиме многократных повторений).

Объекты и методы исследования. Объектом настоящего исследования явилась группа женщин, средний возраст которых составил 26 лет, проживающих на территории округа более 10 лет. Испытуемым предъявлялось тестовое задание – приседание, как стандартная физиологическая нагрузка для *кардио-респираторной системы* (КРС). Отметим, что КРС является базовой *функциональной системой организма* (ФСО) человека (впервые представленных П.К. Анохиным) [11-17].

Регистрация параметров КИ осуществлялась с помощью пульсоксиметра «Элокс-01» с соответствующим программным обеспечением. Статистическая обработка данных производилась с использованием программы *Statistica 10*. Регистрация КИ проводилась по следующей методике: специальным фотооптическим датчиком в течение 5 мин регистрировали КИ, в положении сидя. После выполнения стандартизированной динамической нагрузки в виде 30 приседаний, предоставлялось некоторое время на восстановление (40 секунд) и так же продолжалась регистрация в течение 5 минут. Подобные наблюдения проводились сериями из 15-ти повторений регистрации КИ. При помощи программы «*ELOGRAPH*» в режиме реального времени изучали влияния динамической нагрузки на параметры сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем с одновременным построением гистограммы распределения длительности КИ. Для каждой серии из 15-ти выборок КИ в неизменном гомеостазе строили матрицы парных сравнений выборок КИ и находились числа k – числа пар, которые совпадали (такие две выборки можно отнести к одной генеральной совокупности). В итоге получили уже выборки k_1 – до нагрузки и k_2 – после 30-ти приседаний после расчета 15-ти матриц (в режиме повторений).

Результаты и их обсуждение. Для испытуемого было получено 225 выборок КИ при релаксации в виде 15 серий по 15 выборок в каждой серии КИ до и после нагрузки. Были построены матрицы парных сравнений выборок параметров КИ для 15-ти серий повторов выборок КИ при релаксации и столько же после нагрузки (приседаний). В табл. 1 и 2 представлены характерные примеры матриц парного сравнения кардиоинтервалов испытуемой – АММ, как типового примера при 2-х положениях (в комфортном сидячем положении и после нагрузки в 30 приседаний).

Таблица 1

Матрица парного сравнения 15-ти выборок параметров кардиоинтервалов испытуемой АММ в удобном сидячем положении (F_1) при повторных экспериментах ($k_1=7$) (с помощью непараметрического критерия Вилкоксона)

	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		0,01	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00
3	0,00	0,01		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00
4	0,00	0,49	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,08	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	0,00	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	0,00	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	0,54	0,00	0,00
9	0,00	0,82	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
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	0,00	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
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	0,01	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
14	0,00	0,05	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	

Примечание: p – достигнутый уровень значимости (критическим уровнем принят $p<0,05$)

Таблица 2

Матрица парного сравнения 15-ти выборок параметров кардиоинтервалов испытуемой АММ после физической нагрузки (F_2) (при повторных экспериментах ($k_1=10$), с помощью непараметрического критерия Вилкоксона)

	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	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
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	0,00
3	0,00	0,00		0,26	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
4	0,00	0,00	0,26		0,20		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59
5	0,00	0,00	0,79	0,20		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,03	0,00	0,20	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	0,03		0,00	0,55	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	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,55	0,00		0,00	0,00	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	0,00		0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35		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	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,25	0,00	0,00
13	0,07	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
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00		0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,02	0,59	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Примечание: p – достигнутый уровень значимости (критическим уровнем принят $p<0,05$)

Из табл. 1 и 2 видно, что число k пар выборок КИ после физической нагрузки увеличивается от $k_1=7$ (табл. 1) до $k_2=10$ (табл. 2). Это доказывает статистическую неустойчивость КИ для подряд регистрируемых повторений, с одной стороны, но и одновременно демонстрирует возможности такого подхода в оценке параметров КРС. Матрицы парных сравнений выборок можно использовать для оценки влияния физической нагрузки на КРС, а также значение k показывает отсутствие статистической устойчивости выборок КИ (в табл.1 отсутствует $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$).

Таблица 3

Число совпадений (k) выборок КИ в матрицах парного сравнения КИ одной испытуемой АММ (использовался критерий Вилкоксона, $p<0,05$)

N	$k1 (F1)$	$k2 (F2)$
1	14	18
2	5	9
3	9	10
4	9	4
5	5	6
6	6	4
7	6	14
8	4	2
9	7	11
10	5	8
11	10	13
12	8	6
13	11	15
14	9	8
15	4	6
<K>	7,5	8,9

В табл. 3 представлены результаты статистической обработки средних значений числа совпадений ($\langle k \rangle$) параметров выборок КИ у этой же испытуемой – АММ при комфортном сидячем положении k_1 и после физической нагрузки в 30 приседаний k_2 при повторных сериях экспериментов ($N=15$). Легко видеть, что серии различаются по средним значениям, но средние значения устойчивы. Это показывает возможность применения метода расчета матриц парных сравнений выборок КИ у одного испытуемого.

Число совпадений (k) выборок КИ в матрицах парного сравнения одной испытуемой АММ составило в покое $\langle k_1 \rangle = 7,5$. После физической нагрузки наблюдается увеличение числа совпадений пар $\langle k \rangle$ параметров КИ до среднего значения $k_2 = 8,9$. Здесь можно говорить об увеличении доли стохастичности, но общее число совпадений пар выборок КИ все-таки весьма невелико (такие значения получаются в биомеханике при треморе).

Для изучения эффекта Еськова-Филатовой были проведены аналогичные исследования с группой из 15-ти разных испытуемых (девушки). В этом случае 15 серий регистрации КИ у разных девушек показывает большее число k_i чем одна девушка в режиме 15-ти повторений.

Таблица 4

Число совпадений (k) выборок КИ в матрицах парного сравнения КИ у группы девушек (использовался критерий Вилкоксона, $p < 0,05$) в режиме $N=15$ повторений регистрации КИ

N	$k_3 (F_1)$	$k_4 (F_2)$
1	11	10
2	12	9
3	15	7
4	14	8
5	6	10
6	7	11
7	18	12
8	9	16
9	11	8
10	15	11
11	11	13
12	9	12
13	8	15
14	9	18
15	9	19
$\langle K \rangle$	10,9	11,9

В таблице 4 представлены средние значения числа совпадений 15-ти выборок КИ уже для 15-ти испытуемых (разных девушек). Число пар k совпадений до нагрузки и после нагрузки у группы девушек по результатам ($\langle k_3 \rangle = 10,9$; $\langle k_4 \rangle = 11,9$) демонстрирует различие, но сами эти значения больше, чем $\langle k_1 \rangle$ и $\langle k_2 \rangle$ для одной испытуемой (табл. 3). Таким образом, можно утверждать, что разные люди стохастически даже более близки, чем один человек (для самого себя). Такой результат можно назвать парадоксом Еськова-Филатовой в экологии человека, и он существенно подрывает применение стохастичности в расчетах параметров КРС. Очевидно, что неизбежен переход к персонифицированной медицине, когда мы имеем параметры x_i гомеостаза у каждого (конкретного) испытуемого [2, 3, 7-13, 18].

Заключение. Расчет матриц парных сравнений выборок КИ показывает низкую статистическую устойчивость при парном сравнении. Методы математического расчета числа совпадений (k) выборок кардиоинтервалов в матрицах парного сравнения (15×15) для группы испытуемых демонстрируют большую однородность выборок КИ, чем для каждого испытуемого отдельно (в режиме 15-ти повторений регистрации КИ). Это доказывает реальность парадокса Еськова-Филатовой в динамике параметров гомеостаза КРС для жителей Севера РФ. Очевидно, что неизбежен переход от статистики к персонифицированной медицине, когда мы будем рассчитывать аттракторы и матрицы для x_i у каждого больного (а не группы!) [19-24].

Литература

1. Адайкин В.И., Берестин К.Н., Глушук А.А., Лазарев В.В., Полухин В.В., Русак С.Н., Филатова О.Е. Стохастические и хаотические подходы в оценке влияния метеофакторов на заболеваемость населения на примере ХМАО-Югры // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 2. С. 7–9.
2. Брагинский М.Я., Вечканов И.Н., Глушук А.А., Еськов В.М., Еськов В.В., Митина Н.Н., Мишина Е.А., Пашнин Е.А., Полухин В.В., Степанова Д.И., Филатова О.Е., Филатов М.А., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А., Хисамова А.В., Шпилова Т.Н., Чантурия С.М. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Том VIII Общая теория систем в клинической кибернетике. Самара, 2009.
3. Ведясова О.А., Еськов В.М., Филатова О.Е. Системный компартментно-кластерный анализ механизмов устойчивости дыхательной ритмики млекопитающих: монография. Самара: Российская академия наук, 2005.
4. Гордеева Е.Н., Григорьева С.В., Филатов М.А., Макеева С.В. Эффективность методов нейронного и системного синтеза для идентификации параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 57–63.
5. Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Соколова А.А. Оценка степени синергизма в динамике кардиореспираторной системы // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 87–96.
6. Еськов В.В., Филатова О.Е., Гавриленко Т.В., Горбунов Т.В. Хаотическая динамика параметров нервно-мышечной системы и проблема эволюции complexity // Биофизика. 2017. Т. 62, №6. С. 1167–1173.
7. Еськов В.М., Назин А.Г., Русак С.Н., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Системный анализ и синтез влияния динамики климато-экологических факторов на заболеваемость населения Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 1. С. 26–29.
8. Еськов В.М., Назин А.Г., Русак С.Н., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Системный анализ и синтез влияния динамики климато-экологических факторов на заболеваемость населения Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 1. С. 26–29.
9. 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.
10. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатова О.Е., Веракса А.Н. Биофизические проблемы в организации движений с позиций теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, № 2. С. 182–188.
11. Еськов В.М., Гудков А.Б., Баженова А.Е., Козупица Г.С. Характеристика параметров тремора у женщин с различной физической подготовкой в условиях Севера России // Экология человека. 2017. № 3. С. 38–42.
12. Еськов В.М., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В. Формализация эффекта «Повторение без повторения» Н.А. Бернштейна // Биофизика. 2017. Т. 62, № 1. С. 168–176.
13. Еськов В.М., Филатова О.Е., Полухин В.В. Проблема выбора абстракций при применении биофизики в медицине // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 1. С. 158–167.
14. Зиллов В.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Еськов В.М. Экспериментальные исследования статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2017. Т. 164, № 8. С. 136–139.
15. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3–24.
16. Мирошниченко И.В., Филатова Д.Ю., Живаева Н.В., Алексенко Я.Ю., Камалтдинова К.Р. Оценка эффективности оздоровительных мероприятий по параметрам кардио-респираторной системы школьников // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 26–32.
17. Филатова Д.Ю., Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А. Сравнительный анализ хаотической динамики параметров кардио-респираторной системы детско-юношеского населения Югры // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 12–18.
18. Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Джумагалиева Л.Б., Гудкова С.А. Понятие трех глобальных парадигм в науке и социумах // Complexity. Mind. Postnonclassic. 2013. № 3. С. 35–45.
19. Eskov V.M., Bazhenova A.E., Vochmina U.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. N.A. Bernstein hypothesis in the Description of chaotic dynamics of involuntary movements of person // Russian Journal of Biomechanics. 2017. Vol. 21, №1. P. 14–23.
20. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V. Gavrilenko T.V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and Chaos–Self-Organization // Biophysics. 2017. Vol.62, №5. P. 809–820
21. 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. №3. P. 38–42.

22. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vochmina Yu.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // *Technical Physics*. 2017. Vol. 62, №11. P. 1611–1616.

23. 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, №3. P. 224–232

24. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Vochmina Y.V. Formalization of the effect of “repetition without repetition” discovered by N.A. Bernshtein // *Biophysics*. 2017. №62 (1). P. 143–150. DOI: 10.1134/S0006350917010067

.References

1. Adaykin VI, Berestin KN, Glushchuk AA, Lazarev BV, Polukhin VV, Rusak CN, Filatova OE. Stokhasticheskie i khaoticheskie podkhody v otsenke vliyaniya meteofaktorov na zaboлеваemost' naseleniya na primere KhMAO-Yugry [Stochastic and chaotic approaches to assess the impact of meteorological factors on the morbidity of population on the example of Khanty-Mansiysk Autonomous district-Yugra]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2008;15(2)7-9. Russian.

2. Braginskiy MY, Vechkanov IN, Glushchuk AA, Es'kov VM, Es'kov VV, Mitina NN, Mishina EA, Pashnin EA, Polukhin VV, Stepanova DI, Filatova OE, Filatov MA, Khadartsev AA, Khadartseva KA, Khisamova AV, Shipilova TN, Chanturiya SM. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine [System analysis, management and processing of information in biology and medicine]. Tom 8. Obshchaya teoriya sistem v klinicheskoy ki-bernetike. Samara; 2009. Russian.

3. Vedyasova OA, Es'kov VM, Filatova OE. Sistemnyy kompartmentno-klasternyy analiz mekhanizmov ustoychivosti dykhatel'noy ritmiki mlekoopitayushchikh: monografiya [System compartment-cluster analysis of the mechanisms of resistance of the respiratory rhythm of mammals]. Samara: Rossiyskaya akad. nauk, Nauch. sovet po problemam biologicheskoy fiziki; 2005. Russian.

4. Gordeeva EN, Grigor'eva SV, Filatov MA, Makeeva SV. Effektivnost' metodov neuro-evm i sistemnogo sinteza dlya identifikatsii parametrov poryadka v psikhofiziologii [Efficiency of methods of neuro-computer and system synthesis for the identification of order parameters in psychophysiology]. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2017;1:57-63. Russian.

5. Es'kov VV, Bashkatova YV, Sokolova AA. Otsenka stepeni sinergizma v dinamike kardiorespiratornoy sistemy [the assessment of the degree of synergy in the dynamics of the cardiorespiratory system]. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2017;1:87-96. Russian.

6. Es'kov VV, Filatova OE, Gavrilenko TV, Gorbunov TV. Khaoticheskaya dinamika parametrov nervno-myshechnoy sistemy i problema evolyutsii complexity [Chaotic dynamics parameters of the neuromuscular system and the problem of evolution of complexity]. *Biofizika*. 2017;62(6):1167-73. Russian.

7. Es'kov VM, Nazin AG, Rusak SN, Filatova OE, Khadartseva KA. Sistemnyy analiz i sintez vliyaniya dinamiki klimato-ekologicheskikh faktorov na zaboлеваemost' naseleniya Severa RF [System analysis and synthesis of the dynamics of climatic and environmental factors on the morbidity of the population of the North of Russia]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2008;15(1):26-9.

8. Es'kov VM, Nazin AG, Rusak SN, Filatova OE, Khadartseva KA. Sistemnyy analiz i sintez vliyaniya dinamiki klimato-ekologicheskikh faktorov na zaboлеваemost' naseleniya Severa RF [System analysis and synthesis of the dynamics of climatic and environmental factors on the morbidity of the population of the North of Russia]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2008;15(1):26-9. Russian.

9. Es'kov VM, Zinchenko YP, Filatov MA, Ilyashenko LK. Teorema Glensdorfa - Pri-gozhina v opisani khaoticheskoy dinamiki tremora pri kholodovom stresse [Theorem of Glansdorf - gogina in the description of chaotic dynamics of tremor during cold stress]. *Ekologiya cheloveka*. 2017;5:27-32. Russian.

10. Es'kov VM, Zinchenko YP, Filatova OE, Veraksa AN. Biofizicheskie problemy v organizatsii dvizheniy s pozitsiy teorii khaosa-samoorganizatsii [Biophysical problems in movements from the standpoint of the theory of chaos-self-organization]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2016;23(2):182-8. Russian.

11. Es'kov VM, Gudkov AB, Bazhenova AE, Kozupitsa GS. Kharakteristika parametrov tremora u zhenshchin s razlichnoy fizicheskoy podgotovkoy v usloviyakh Severa Rossii [Characteristic parameters of tremor in women with different physical training conditions of the Russian North]. *Ekologiya cheloveka*. 2017;3:38-42. Russian.

12. Es'kov VM, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Vochmina YV. Formalizatsiya effekta «Povtore-nie bez povtoreniya» N.A. Bernshteyna [Formalization of the effect of "Repeat-tion without repeating" H.. Bernstein]. *Biofizika*. 2017;62(1):168-76. Russian.

13. Es'kov VM, Filatova OE, Polukhin VV. Problema vybora abstraktsiy pri primenenii biofiziki v meditsine [the Problem of the choice of abstractions in the application of Biophysics in medicine]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2017;24(1):158-67. Russian.

14. Zilov VG, Khadartsev AA, Es'kov VV, Es'kov VM. Eksperimental'nye issledovaniya statisticheskoy ustoychivosti vyborok kardiointervalov [Experimental research of statistical stability of samples of R-R intervals]. Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny. 2017;164(8):136-9. Russian.

15. Zinchenko YP, Es'kov VM, Es'kov VV. Ponyatie evolyutsii Glensdorfa-Prigozhina i problema gomeostateskogo regulirovaniya v psikhofiziologii [the Concept of evolution of Glansdorf-Prigogine and the problem of homeostatic regulation in the financial Economics]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016;1:3-24. Russian.

16. Miroshnichenko IV, Filatova DY, Zhivaeva NV, Aleksenko YY, Kamaltdinova KR. Otsenka effektivnosti ozdorovitel'nykh meropriyatiy po parametram kardio-respiratornoy sistemy shkol'nikov [evaluation of the effectiveness of health measures in the parameters of cardiorespiratory system of schoolchildren]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2017;1:26-32. Russian.

17. Filatova DY, El'man KA, Srybnik MA, Glazova OA. Sravnitel'nyy analiz khao-ticheskoy dinamiki parametrov kardio-respiratornoy sistemy detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry. [Comparative analysis of the Hao-political dynamics of parameters of cardio-respiratory system of children and youth of Ugra population] Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2017;1:12-8. Russian.

18. Khadartsev AA, Filatova OE, Dzhumagaliyeva LB, Gudkova SA. Ponyatie trekh global'nykh paradigim v nauke i sotsiumakh [The concept of the three global paradigms in science and society]. Complexity. Mind. Postnonclassic. 2013;3:35-45. Russian.

19. Eskov VM, Bazhenova AE, Vochmina UV, Filatov MA, Ilyashenko LK. N.A. Bernstein hypothesis in the Description of chaotic dynamics of involuntary movements of person. Russian Journal of Biomechanics. 2017;21(1):14-23.

20. Eskov VM, Filatova OE, Eskov VV, Gavrilenko TV. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and Chaos–Self-Organization. Biophysics. 2017;62(5):809-20

21. Eskov VM, Gudkov AB, Bazhenova AE, Kozupitsa GS. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North. Human Ecology. 2017;3:38-42.

22. Eskov VV, Gavrilenko TV, Eskov VM, Vochmina YV. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity. Technical Physics. 2017;62(11):1611-6.

23. Filatova OE, Eskov VV, Filatov MA, Ilyashenko LK. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements. Russian Journal of Biomechanics. 2017;21(3):224-32

24. Eskov VM, Eskov VV, Gavrilenko TV, Vochmina YV. Formalization of the effect of “repetition without repetition” discovered by N.A. Bernshtein. Biophysics. 2017;62(1):143-50. DOI: 10.1134/S0006350917010067

Библиографическая ссылка:

Арсланова М.М., Мирошниченко И.В., Попов Ю.М., Прохоров С.А. Статистическая неустойчивость выборок параметров кардиоинтервалов в неизменном гомеостазе // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №4. Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/1-8.pdf> (дата обращения: 13.12.2017). DOI: 10.12737/article_5a38d02dd855e9.28694103