

## ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ШИРОТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ

И.В. МИРОШНИЧЕНКО<sup>1</sup>, В.В. ГРИГОРЕНКО<sup>2</sup>,  
Д.Ю. ФИЛАТОВА<sup>2</sup>, Ю.В. МНАЦАКАНЯН<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет», ул. Советская, 6, г. Оренбург, 460000, Россия, e-mail: rektor@orgma.ru

<sup>2</sup>БУ ВО «Сургутский государственный университет», проспект Ленина, 1, Сургут, 628400, Россия

<sup>3</sup>МБОУ СОШ №10, ул. Северная, 72а, Сургут, 628403, Россия, e-mail: zorro314@yandex.ru

**Аннотация.** Установлены физиологические закономерности поведения параметров сердечно-сосудистой системы школьников г.Сургута при широтных перемещениях (с Севера на Юг РФ и обратно) и оздоровлении на Юге РФ. Результаты показали, что девочки более устойчиво сохраняют положительный эффект от оздоровительных мероприятий, а параметры ССС мальчиков быстро возвращаются в исходное состояние. Разработанные программные продукты, в рамках нового подхода, позволяют определить и оценить эффективность оздоровительных мероприятий, когда традиционные методы стохастики не всегда показывают различия в выборках  $x_i$  до и после оздоровления.

**Ключевые слова:** *вариабельность сердечного ритма, сердечно-сосудистая система, адаптация.*

## BEHAVIOR PARAMETERS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF PUPILS IN TRANSFER LATITUDINAL

I.V. MIROSHNICHENKO<sup>1</sup>, V.V. GRIGORENKO<sup>2</sup>,  
D.Yu. FILATOVA<sup>2</sup>, Yu.V. MNACACANIAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Orenburg State Medical University, Sovetskaya st., 6, Orenburg, 460000, Russia, e-mail: rektor@orgma.ru

<sup>2</sup>Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, 628400, Russia

<sup>3</sup>Secondary school №10, Severnaya st., 72a, Surgut, 628403, Russia, e-mail: zorro314@yandex.ru

**Abstract.** It was investigated new low of cardio-vascular system behavior for purples of Surgut under traveling from North to South and return. The result demonstrates more stable state of girls cardio-vascular system parameters then for boys. Girls demonstrates positive effect under health treatment but for boys we registered decreasing of treatment. New software according to theory of chaos-self-organization determ the effectiveness, of such treatment but traditional stochastic methods are not effective. Stochastics demonstrate the stable state of human body under treatment.

**Key words:** *variation of cardio-vascular rhythm, cardio-vascular system, adaptation.*

**Введение.** Индивидуализированный подход при осуществлении оздоровительных мероприятий особенно важен для детей и подростков, проживающих в суровых северных климатических зонах с момента рождения. Комплексное воздействие суровых факторов окружающей среды Севера

РФ приводит к напряжению механизмов регуляции и истощению функционального резерва детского организма. В настоящее время отсутствует комплексный подход в изучении адаптационной реакции детского организма на воздействие суровых климатических факторов Севера РФ [1-8, 25-29].

В связи с этим, требуется разработка и внедрение новых медицинских методов и подходов, которые позволят объективно оценить динамику резервных возможностей детского организма и количественно выявить эффекты оздоровительных мероприятий, а также разработать новые физиологические методики для скрининговых обследований детского организма. [2-5, 9-12].

**Цель исследования** – установление физиологических закономерностей поведения параметров сердечно-сосудистой системы школьников ХМАО – Югры при широтных перемещениях (с Севера на Юг РФ и обратно) и действии различных климатогеографических факторов.

**Объекты и методы исследования.** В аспекте внедрения новых методов использовались результаты мониторингового обследования состояния вегетативного статуса 55 учащихся г. Сургута, 7-11 лет. Предметом анализа явились изменения показателей активности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы учащихся при широтных перемещениях и проведении оздоровительных мероприятий на Юге РФ. Исследования проводились в марте, температура воздуха в г. Сургут составляла ( $-8^{\circ}\text{C}$  до  $-16^{\circ}$ ) в Туапсе ( $+8^{\circ}\text{C}$  до  $+15^{\circ}\text{C}$ ). Критерии включения: отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследований. Школьники по половому признаку были разбиты на две группы исследования. В каждой группе тестирование выполнялось в 4-х разных временных промежутках: 1-й этап – до отъезда детей в оздоровительный лагерь «Юный нефтяник» (ЮН); 2-ой этап – по прилету в ЮН; 3-й этап в конце отдыха перед вылетом из ЮН; 4-й этап непосредственно по прилету в г. Сургут

Информацию о состоянии параметров variability сердечного ритма учащихся мы получали неинвазивным методом пульсоинтервалографии, на базе аппаратно-программного комплекса пульсоксиметр ЭЛОКС-01М. В устройстве используется фотооптический датчик, с помощью которого регистрируется пульсовая волна с одного из пальцев испытуемого в положении сидя, в течение 5-минутного интервала из-

менения (согласно рекомендациям, Европейской ассоциацией кардиологов). Программный продукт «Eg3-f.exe» которым снабжен прибор в автоматическом режиме отображает в виде ряда показателей изменения механизмов регуляции сердца, с одновременным построением гистограммы распределения длительности *кардиоинтервалов* (КИ). Ритм сердечных сокращений является наиболее доступным для регистрации физиологическим параметром состояния *высшей нервной деятельности* (ВНС), динамические характеристики которого позволяют оценить выраженность симпатических и парасимпатических сдвигов при изменении состояния исследуемого. Использовалась интегральная оценка расчета межаттракторных расстояний для параметров *сердечно-сосудистой системы* – ССС (в виде матриц таких расстояний) [6-12, 25-29].

Полученные результаты первоначально обрабатывались методами математической статистики с помощью программного продукта *Statistica version 6.1*. Одновременно для учёта элементов хаоса, в динамике параметров ССС, нами использовались новые методы в рамках теории хаоса-самоорганизации. Следует отметить, что у всех исследуемых параметров выявлена закономерность преимущественно непараметрического распределения. Вследствие этого, дальнейшие исследования зависимостей производились методами непараметрической статистики. Результаты статистической обработки данных показателей ССС школьников в условиях широтных перемещениях представлены ниже [2-4; 10-18].

**Обсуждение полученных результатов.** В первом кластере работы полученные КИ записывались в виде файлов и обрабатывались в виде матриц парных сравнений выборок с помощью критерия Вилкоксона. При этом сравнивались все пары, то есть для каждой серии строилась матрица ( $25 \times 25$  для мальчиков и  $30 \times 30$  для девочек в каждой точке исследования). Определялось число пар совпадений  $k$ , которое можно было бы отнести к одной генеральной совокупности.

Результаты анализа матриц парного сравнения выборок КИ в 4-х точках исследу-

дования представлены в табл. 1. При изменении климатогеографических факторов количество пар совпадений будет непрерывно изменяться. Общее число  $k$  пар, для которых возможно совпадение выборок при сравнении 1 и 2 состояния у мальчиков не превышает 50, у девочек 48 пар совпадений ( $p > 0,05$ ). При сравнении КИ в период отдыха в группе школьников происходило уменьшение пар совпадений, а после возвращения домой у мальчиков наблюдалось возвращение в исходное состояние, а у девочек увеличение пар (приближение к стохастике, переход к некоторому порядку). Разница между количеством совпадений показывает различие функционального состояния школьников в условиях широтных перемещений. В целом из полученных данных видно при сравнении количество пар совпадений у мальчиков составляет всего 6,7-9%, у девочек 4,5-7,4%.

Таблица 1

**Сравнения выборок кардиоинтервалов школьников в 1-4 этапах исследования (парное сравнение по Вилкоксоу (критерий значимости  $p < 0,05$ ) совпадений ( $k$ ))**

	Группа мальчиков ( $n=25$ )					
	1 и 2	1 и 3	1 и 4	2 и 3	2 и 4	3 и 4
число совпадений $k$ из общего числа пар сравнений $N=625$	50	49	52	42	57	49
	Группа девочек ( $n=30$ )					
	1 и 2	1 и 3	1 и 4	2 и 3	2 и 4	3 и 4
число совпадений $k$ из общего числа пар сравнений $N=900$	48	52	41	43	54	67

Система регуляции сердечного ритма демонстрирует генерацию различных выборок, но состояние механизмов регуляции будет постоянно изменяться. В результате для всех  $f(x)$  получим хаотический набор (кроме стохастического совпадения пар, но и они при повторах также не будут совпадать). Следовательно, для регуляции сердечного ритма свойственна хаотическая динамика, независимая от индивидуума. Это значит, что любые интервалы выборки КИ полученные при регистрации будут уникальными, то есть внутренняя регуляция будет непрерывно изменяться (даже в состоянии покоя). Поэтому полученные результаты с использованием стохастическо-

го анализа в виде матриц парных сравнений выборок будут обладать небольшой информативностью. Только для данного промежутка времени, будут характерны данные изменения в изучаемых параметрах и функции распределения  $f(x)$ .

Следующий этап исследования посвящен расчету матриц межаттракторных расстояний с помощью программы «Clusters». Параметр  $Z_{ij}$  ( $i$  и  $j$  – номера обследуемых групп) – расстояние между центрами хаотических квазиаттракторов двух изучаемых групп (компартов) испытуемых, определяет эволюцию организма по параметрам *кардио-респираторной системы* (КРС) в фазовом пространстве состояний (параметров КРС). Между хаотическими центрами этих КА для описания  $Z_{ij}$  создается матрица  $Z$ .

В табл. 2 приведены матрицы, в которых представлены все возможные расстояния между хаотическими центрами квазиаттракторов, описывающих состояния параметров ССС школьников.

Метод многомерных фазовых пространств показал, что движения хаотических центров при широтных перемещениях мальчиков и девочек различаются. У мальчиков наибольшее расстояние  $Z_{ij}$  установлено между 1-й (до отъезда в ЮН) и 4-й (после отдыха) точками, а у девочек между 1-й и 3-й точками.

Таблица 2

**Матрица идентификации расстояний ( $Z_{ij}$ , у.е.) между хаотическими центрами КА интегрально-временных показателей ССС организма мальчиков и девочек при широтных перемещениях ( $m=6$ )**

	Группа мальчиков ( $n=25$ )				Группа девочек ( $n=30$ )			
	Точка исследования				Точка исследования			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1</b>	0,00	4,98	3,64	14,2	0,00	15,9	21,9	7,75
<b>2</b>	4,98	0,00	2,78	13,7	15,9	0,00	6,32	8,48
<b>3</b>	3,64	2,78	0,00	12,8	21,9	6,32	0,00	14,5
<b>4</b>	14,2	13,7	12,8	0,00	7,75	8,48	14,5	0,00
<b>Σ</b>	<b>22,86</b>	<b>21,46</b>	<b>19,31</b>	<b>40,83</b>	<b>45,71</b>	<b>30,78</b>	<b>42,81</b>	<b>30,74</b>
<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>7,62</b>	<b>4,98</b>	<b>3,64</b>	<b>14,2</b>	<b>15,23</b>	<b>10,26</b>	<b>14,27</b>	<b>10,20</b>

Наименьшее расстояние в группе школьников наблюдается при сравнении 2-

й (после приезда в ЮН) и 3-й (после 2-х недельного отдыха) точек. Установлено, что большие межаттракторные расстояния наблюдаются в группе девочек между 1-й и 2-й; 1-й и 3-й точками.

В группе мальчиков при общем (суммарном) значении после приезда и двухнедельного отдыха расстояний  $Z_{ij}$  почти не изменяется. Однако после возвращения домой (4 точка) расстояние  $Z_{ij}$  резко увеличивается в 2,1 раза, что говорит об особенностях влияния возвращения в Югру, когда после отдыха произошли значимые перестройки в организме ребенка. В целом, межаттракторные расстояния невелики. В группе девочек наблюдается обратная картина. Довольно высокие, по сравнению с мальчиками, межаттракторные расстояния  $Z_{ij}$  для 1-й, 2-й и 3-й точек, однако для 4-й точки наблюдается уменьшение практически до уровня 2-го состояния. Это говорит об особом оздоровительном эффекте отдыха, который влияет на параметры организма девочек.

**Заключение.** Оздоровительные мероприятия существенно уменьшают межаттракторные расстояния. Использование метода расчета матриц межаттракторных расстояний в  $m$ -мерном фазовом пространстве дает определенную количественную оценку адаптационных резервов организма.

Новый подход и программные продукты рекомендуется использовать органам управления образованием для выработки профилактических мероприятий по охране здоровья детского населения Югры, а также объективной оценки качества проводимых мероприятий, особенно это актуально для мальчиков, которые требуют особого внимания.

### Литература

1. Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В., Мирошниченко И.В., Воробьева Л.А. Проблема статистической неустойчивости кардиоинтервалов в получаемых подряд выборках неизменного гомеостаза в условиях Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 36–42. DOI: 12737/25260
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. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции complexity: монография. Тула: изд-во ТулГУ, 2016. – 372 с.

4. Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Модели хаоса в физике и теории хаоса-самоорганизации // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2013. – № 2. – С. 42-56.

5. 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.

6. 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.

7. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Иляшенко Л.К. Теорема Гленсдорфа - Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодном стрессе // Экология человека. – 2017. – № 5. – С. 27-32.

8. 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. DOI: 12737/25253

9. Карпин В.А., Еськов В.М., Филатов М.А., Филатова О.Е. Философские основания теории патологии: проблема причинности в медицине // Философия науки. – 2012. – № 1 (52). – С. 118-128.

10. Мирошниченко И.В., Эльман К.А., Прасолова А.А., Глазова О.А. Динамика кардиоинтервалов детско-юношеского населения Югры в аспекте возрастных изменений // Вестник новых медицинских технологий. 2017. – Т. 24, №4. – С.14-19. DOI: 10.12737/article\_5a38efc470c346.67491500

11. 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.

12. Филатова О.Е., Майстренко Е.В., Болтаев А.В., Газя Г.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на дина-

мику сердечно-сосудистых систем работников нефтегазового комплекса // Экология и промышленность России. – 2017. – Т. 21. – № 7. – С. 46-51.

13. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A., Gavrilenko T.V. Stochastic volatility in the dynamics of complex homeostatic systems // *Doklady Mathematics*. – 2017. – Vol. 95, No. 2. – P. 1–3. DOI: 10.1134/S1064562417010240

14. 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. DOI: 10.15593/RJBiomech/2017.1.02

15. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Yu. 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. – P. 309–317.

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., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // *Neurophysiology*. – 1993. – Т. 25, № 6. – С. 420.

18. Es'kov V.M., Filatova O.E. A Compartmental approach in modeling a neuronal network. role of inhibitory and excitatory processes // *Biofizika*. – 1999. – Т. 44, № 3. – С. 518-525.

19. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // *Biophysics*. – 2003. – Т. 48, № 3. – С. 497-505.

20. 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.

21. Eskov V.M., Filatova O.E., Provorova O.V., Khimikova O.I. Neural emulators in identification of order parameters in human ecology // *Human ecology*. – 2015. – № 5. – С. 57-64.

22. 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.

23. 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.

24. 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.

25. 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.

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. Garaeva G.R., Eskov V.M., Eskov V.V., Gudkov A.B., Filatova O.E., Khimikova O.I. Chaotic dynamics of cardiointervals in three age groups of indigenous people of Ugra // *Human ecology*. – 2015. – № 9. – P. 50-55.

28. Vokhmina Y.V., Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Filatova O.E. Medical and biological measurements: measuring order parameters based on neural network technologies // *Measurement Techniques*. – 2015. – Т. 58, – № 4. – С. 65-68.

29. 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.

## Reference

1. Beloshhenko D.V., Bashkatova Ju.V., Miroshnichenko I.V., Vorob'eva L.A. Problema statisticheskoj neustojchivosti kardiointervalov v poluchaemyh podrjad vyborkah neizmennogo gomeostaza v uslovijah Severa RF [Problem of statistical instability in samples of RR intervals recorded consecutively during constant homeostasis in conditions of the Russian North] // *Vestnik novyh medicinskih tehnologij* [Journal of new medical technologies]. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 36–42. DOI: 12737/25260

2. Bodin O.N., Nifontova O.L., Karbainova Ju.V., Kon'kova K.S., Zhivaeva N.V. Sravnitel'nyj analiz pokazatelej funkcional'noj sistemy organizma shkol'nikov Severa RF [Comparative analysis of the indicators of the

- functional system of the organism of school-boys of the North of the Russian Federation] // Vestnik novykh medicinskih tehnologij [Journal of new medical technologies]. – 2017. – Т. 24, №3. – С. 27-32. DOI: 10.12737/article\_59c49d41bff597.03881569
3. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i jevoljucii complexity: monografija. Tula: izd-vo TulGU, 2016. – 372 s.
4. Es'kov V.V., Vohmina Ju.V., Gavrilenko T.V., Zimin M.I. Modeli haosa v fizike i teorii haosa-samoorganizacii [The chaos modeling in physics and theory chaos-self organization] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassical]. – 2013. – № 2. – С. 42-56.
5. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: haos gomeostaticheskikh sistem: monografija / Pod red. G.S. Rozenberga. Samara: izd-vo OOO «Porto-print», 2017. – 388 s.
6. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: haos gomeostaticheskikh sistem: monografija / Pod red. A.A. Hadarceva, G. S. Rozenberga. Tula: izd-vo OOO «TPPO», 2017. – 596 s.
7. Es'kov V.M., Zinchenko Ju.P., Filatov M.A., Iljashenko L.K. Teorema Glensdorfa - Prigozhina v opisanih haoticheskoj dinamiki tremora pri holodovom stresse [Glansdorff-Prigogine theorem in the description of tremor chaotic dynamics in cold stress] // Jekologija cheloveka [Human ecology]. – 2017. – № 5. – С. 27-32.
8. Es'kov V.M., Filatova O.E., Poluhin V.V. Problema vybora abstrakcij pri primenении biofiziki v medicine [Problem of a choice of abstractions: application the biophysics in medicine] // Vestnik novykh medicinskih tehnologij [Journal of new medical technologies]. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 158-167. DOI: 12737/25253
9. Karpin V.A., Es'kov V.M., Filatov M.A., Filatova O.E. Filosofskie osnovaniya teorii patologii: problema prichinnosti v medicine [Philosophical foundation of the pathology theory: the problem of causality in medicine] // Filosofija nauki [Philosophy of Science]. – 2012. – № 1 (52). – С. 118-128.
30. Miroshnichenko I.V., Jel'man K.A., Prasolova A.A., Glazova O.A. Dinamika kardiointervalov detsko-junosheskogo naselenija Jugry v aspekte vozrastnyh izmenenij [Dynamics of RR-intervals youth of ugra population in aspect of age-related changes] // Vestnik novykh medicinskih tehnologij [Journal of new medical technologies]. 2017. – Т. 24, №4. – С.14-19. DOI: 10.12737/article\_5a38efc470c346.67491500
10. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Iljashenko L.K., Gpigop'eva C.V. Ocenka parametrov tremorogrammi s pozicii jeffekta Es'kova-Zinchenko [Estimation of the parameters for tremograms according to Eskov-Zinchenko effect] // Biofizika [Biophysics]. – 2018. – Т. 63, №2. – С. 358–364.
11. Filatova O.E., Majstrenko E.V., Boltsev A.V., Gazja G.V. Vlijanie promyshlennyh jelektromagnitnyh polej na dinamiku serdechno-sosudistykh sistem rabotnic neftegazovogo kompleksa [The influence of industrial electromagnetic fields on cardiorespiratory systems dynamics of oil-gas industry complex female workers] // Jekologija i promyshlennost' Rossii [Ecology and Industry of Russia]. – 2017. – Т. 21. – № 7. – С. 46-51.
12. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A., Gavrilenko T.V. Stochastic volatility in the dynamics of complex homeostatic systems // Doklady Mathematics. – 2017. – Vol. 95, No. 2. – P. 1–3. DOI: 10.1134/S1064562417010240
13. 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. DOI: 10.15593/RJBiomech/2017.1.02
14. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Yu. 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. – P. 309–317.
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., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // Neurophysiology. – 1993. – Т. 25, № 6. – С. 420.
17. Es'kov V.M., Filatova O.E. A Compartmental approach in modeling a neuronal network. role of inhibitory and excitatory processes // Biofizika. – 1999. – Т. 44, № 3. – С. 518-525.
18. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. – 2003. – Т. 48, № 3. – С. 497-505.
19. 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.

20. Eskov V.M., Filatova O.E., Provorova O.V., Khimikova O.I. Neural emulators in identification of order parameters in human ecology // *Human ecology*. – 2015. – № 5. – S. 57-64.

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. – No. 3. – Pp. 38-42.

22. 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.

23. 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.

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. Garaeva G.R., Eskov V.M., Eskov V.V., Gudkov A.B., Filatova O.E., Khimikova O.I. Chaotic dynamics of cardiointervals in three age groups of indigenous people of Ugra // *Human ecology*. – 2015. – № 9. – P. 50-55.

27. Vokhmina Y.V., Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Filatova O.E. Medical and biological measurements: measuring order parameters based on neural network technologies // *Measurement Techniques*. – 2015. – T. 58, – № 4. – S. 65-68.

28. 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.