

**МАТРИЦЫ МЕЖАТТРАКТОРНЫХ РАССТОЯНИЙ В ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАРАМЕТРОВ  
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК В УСЛОВИЯХ  
ШИРОТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ**

Л.С. ШАКИРОВА, Д.Ю. ФИЛАТОВА, М.В. ТРУСОВ, О.А. МОРОЗ

*БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет»,  
ул. Ленина, 1, Сургут, 628400, Россия*

**Аннотация.** Изучены особенности параметров сердечно-сосудистой системы мальчиков и девочек при широтных перемещениях (с севера на юг РФ и обратно). Показана практическая возможность применения метода расчёта матриц межаттракторных расстояний в *m*-мерном фазовом пространстве для количественной оценки адаптационных резервов детского организма. Результаты исследования показали, что движение хаотических центров квазиаттракторов ССС до и после двухнедельного отдыха в оздоровительном лагере на Юге РФ у мальчиков и девочек существенно различается. У девочек исходное (1-е) состояние (точка измерения) находится на максимальном расстоянии от всех остальных состояний для интегрально-временных параметров и на расстоянии по спектральным характеристикам (в семимерном ФПС). У мальчиков наблюдается иная картина: небольшое расстояние для интегрально-временных параметров и для спектральных характеристик.

**Ключевые слова:** хаос, самоорганизация, кардиореспираторная система.

**MEGAFACTORY MATRIX OF DISTANCES IN THE ASSESSMENT OF PARAMETERS  
OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF GIRLS AND BOYS IN TERMS OF LATITUDINAL  
DISPLACEMENT**

L.S. SHAKIROVA, D.YU. FILATOVA, M.V. TRUSOV, O.A. MOROZ

*Surgut state University, Lenin str., 1, Surgut, 628400, Russia*

**Abstract.** The features of the parameters of the cardiovascular system in the boys and girls under latitudinal movements (from the north to the south of the Russian Federation and back) were studied. The practical possibility of applying the method of calculating the intertractor distance matrices in the *m*-dimensional phase space for quantitative estimation of the adaptive reserves of a child's organism is shown. The results of the research showed that the movement of the chaotic centers of the SAS quasi-tractors before and after a two-week holiday in the health camp in the South of Russia varies considerably for boys and girls. In girls, the initial (1st) state (the measurement point) is at the maximum distance from all other states for the integral time parameters and at a distance from the spectral characteristics (in the seven-dimensional FPS). The boys have a different picture: a small distance for the integral-time parameters and for the spectral characteristics.

**Key words:** chaos, self-organization, cardiorespiratory system.

**Введение.** Природно-климатические факторы экологической среды Севера создают неблагоприятный фон для функционального состояния организма человека (особенно детского). Воздействие ряда экстремальных климатогеографических факторов (колебания температурного режима, давления и геомагнитных возмущений, дефицит солнечного света и тепла, ограничение длительных прогулок в зимний период, дефицит ультрафиолетовой радиации и необычный световой режим) оказывает влияние на суточные биоритмы и функционирование *сердечно-сосудистой системы* (ССС) жителей Севера [1-3, 22, 23]. Организация детского отдыха в комфортных климатогеографических условиях компенсирует неблагоприятное воздействие окружающей среды Севера, но одновременно сопровождается физиологической перестройкой организма.

Преимущественное внимание в исследовании адаптационных сдвигов уделяется ССС, обладающей высокой лабильностью к изменяющимся условиям внешней среды [9-14]. Степень активности ССС может зависеть от функционирования организма в целом, его реакций на разного рода воздействия. Наиболее доступным для регистрации параметром, отражающим процессы регуляции ССС, является ритм сердечных сокращений, динамические характеристики, которого позволяют оценить выраженность симпатических и парасимпатических сдвигов, при изменении физиологического состояния исследуемого [4-8].

**Целью настоящего исследования** является изучение влияния широтных перемещений на процесс изменения динамики *сердечно-сосудистой системы* организма детей.

**Объекты и методы исследования.** На примере ССС мы изучалась динамика параметров гомеостаза с позиции теории хаоса-самоорганизации. В ходе проведения настоящего исследования использованы результаты мониторингового обследования состояния ССС 55 школьников (25 мальчиков и 30 девочек) г. Сургута. Критерии включения: возраст учащихся 7–14 лет; отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследований. Тестирование выполнялось в 4-х разных временных промежутках: 1-й этап – до отъезда детей в оздоровительный лагерь Юный Нефтяник (г. Туапсе); 2-й этап – по прилету в ЮН; 3-й этап в конце двухнедельного отдыха перед вылетом из ЮН; 4-й этап – непосредственно по прилету в г. Сургут.

Информацию о состоянии параметров ССС учащихся получали методом пульсоинтервалографии на базе приборно-программного обеспечения пульсоксиметра «ЭЛОКС-01». Снятие показателей осуществляли с помощью пульсоксиметрического датчика, который надевался в виде прищепки на указательный палец. В период регистрации показателей школьники находились в сидячем положении. Рука испытуемого в момент обследования находилась на столе, на уровне сердца. Полученные выборки кардиоинтервалов (КИ) были обработаны с помощью программного продукта «Eg3f.exe», которым снабжен прибор. Данный программный продукт в автоматическом режиме отображает изменение в виде ряда показателей в режиме реального времени с одновременным построением гистограммы распределения длительности КИ. Выбор данного метода был связан с тем, что ритм сердечных сокращений является наиболее доступным для регистрации физиологических параметров состояний нейро-вегетативной системы.

Регистрация параметров ССС обследуемых производилась в тринадцатимерном фазовом пространстве состояний общего вектора состояния системы (ВСС) в виде  $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ , где  $m=13$ . Эти координаты  $x_i$  состояли из:  $x_1$  – SIM – показатель активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), у.е.;  $x_2$  – PAR – показатель активности парасимпатического отдела ВНС, у.е.;  $x_3$  – SSS – число ударов сердца в минуту;  $x_4$  – SDNN – стандартное отклонение измеряемых кардиоинтервалов, мс;  $x_5$  – INB – индекс напряжения (по Р.М. Баевскому);  $x_6$  – SpO<sub>2</sub> – уровень оксигенации крови (уровень оксигемоглобина);  $x_7$  – VLF – спектральная мощность очень низких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_8$  – LF – спектральная мощность низких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_9$  – HF – спектральная мощность высоких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{10}$  – Total – общая спектральная мощность, мс<sup>2</sup>;  $x_{11}$  – LF (p) – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{12}$  – HF (p) – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{13}$  – LF/HF – отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной.

Для учёта элементов хаоса в динамике параметров ССС нами использовались методы теории хаоса-самоорганизации, которые обеспечили расчёт матриц межаттракторных расстояний  $Z_{ij}$  для всех квазиаттракторов (КА). Анализ параметров ССС был выполнен с помощью программы «Clusters», осуществляющий расчёт матрицы межаттракторных расстояний. Данная программа анализирует параметры функций организма в оценке нескольких групп обследуемых, которые находятся в равных условиях, и проводит регистрацию параметров для каждого испытуемого [14–18]. Результаты обработки данных показателей ССС школьников в условиях широтных перемещениях представлены ниже.

**Результаты и их обсуждение.** Первоначально рассмотрим значения межаттракторных расстояний  $Z_{ij}$  для КА в шестимерном фазовом пространстве состояний (ФПС) для интегрально-временных показателей (SIM, PAR, SDNN, SPO<sub>2</sub>, INB, SSS, то есть при  $m=6$ ). Параметр  $Z_{ij}$  ( $i$  и  $j$  – номера обследуемых групп) – расстояние между центрами хаотических КА двух изучаемых групп (компарментов) испытуемых, определяет эволюцию организма по параметрам кардио-респираторная система (КРС) в фазовом пространстве состояний. Между хаотическими центрами этих КА для описания  $Z_{ij}$  создается матрица  $Z$ . Данная матрица демонстрирует все возможные расстояния между хаотическими центрами КА, отражающих состояние различных групп испытуемых.

Анализируя полученные результаты (табл. 1) расчёта межаттракторных расстояний ( $Z_{ij}$ ) для четырех кластеров испытуемых мальчиков легко установить, что наибольшее расстояние  $Z_{ij}$  наблюдается между 1-й (до отъезда в оздоровительный лагерь) и 4-й (после приезда в г.Сургут) точками ( $z_{14}=14,24$  у.е.), а наименьшее – при сравнении 2-й и 3-й точек ( $z_{23}=2,78$  у.е.). У мальчиков исходное (1-е) состояние (точка измерения) находится на небольшом расстоянии от всех остальных состояний ( $Z_{13}=3,64$  у.е. у.е.). При общем (суммарном) значении расстояние  $Z_{ij}$  после приезда в оздоровительный лагерь и двухнедельного отдыха между 2-й, 3-й точками почти не изменяется (21,46 у.е. и 19,31 у.е. соответственно), суммарное значение 22,86 у.е. Это говорит об оздоровительном эффекте пребывания в оздоровительном лагере на Юге РФ, на параметры организма. Однако в 4-й точке (после приезда в г.Сургут) резко увеличивается в 2,1 раза (до 40,83 у.е.), что говорит об особенностях влияния возвращения в Югру, когда после отдыха произошли значимые перестройки в организме школьника. В целом, межаттракторные расстояния невелики.

Таблица 1

**Матрица идентификации межаттракторных расстояний ( $Z_{ij}$ , у.е.) между хаотическими центрами квазиаттракторов интегрально-временных показателей ССС организма мальчиков по 4-м этапам обследования (1-й этап – непосредственно перед отъездом; 2-й — после прибытия в ЮН; 3-й этап – перед отъездом из санатория; 4-й этап-после приезда в г. Сургут), в 6-ти мерном фазовом пространстве ( $m=6$ )**

$Z_{ij}$	Точка исследования			
	1	2	3	4
1	0,00	4,98	3,64	14,2
2	4,98	0,00	2,78	13,7
3	3,64	2,78	0,00	12,8
4	14,2	13,7	12,8	0,00
$\Sigma$	<b>22,86</b>	<b>21,46</b>	<b>19,31</b>	<b>40,83</b>
	<b>7,62</b>	<b>7,15</b>	<b>6,46</b>	<b>13,61</b>

Анализируя полученные результаты для девочек (табл. 2) по расчёту межаттракторных расстояний ( $Z_{ij}$ ) для четырех кластеров испытуемых (девочек), легко видеть, что у них исходное (1-е) состояние (точка измерения) находится на максимальном расстоянии от всех остальных состояний ( $Z_{13}=21,9$  у.е.) для интегрально-временных параметров. Наибольшее расстояние  $Z_{ij}$  установлено между 1-й и 3-й точками ( $Z_{13}=21,98$  у.е.), а наименьшее при сравнении 2 и 3 точек ( $Z_{23}=6,32$  у.е.). При общем (суммарном) значении расстояние  $Z_{ij}$  в группе девочек между 1-й и 2-й точками снижается (от 45,71 у.е до 30,78 у.е. соответственно), затем увеличивается между 2-й и 3-й точками (30,78 у.е., 42,81 у.е. соответственно). Однако между 3 и 4 точками уменьшается практически до уровня 2-го состояния и составляет 30,74 у.е., Это говорит об особом оздоровительном эффекте двухнедельного отдыха на Юге РФ, который влияет на параметры организма девочек. В целом, 1-я и 3-я точки имеют наибольшее значение при суммировании всех  $Z_{ij}$  (по каждой строке), но 2-я и 3-я точки отстоят от 1-й точки (до начала лечения) на расстояниях, которые превышают таковые для мальчиков в 3-4 раза. Параметры КРС в целом уходят в фазовых пространствах (вместе с КА) на очень большие расстояния, которые можно характеризовать как эволюцию.

Таблица 2

**Матрица идентификации межаттракторных расстояний ( $Z_{ij}$ , у.е.) между хаотическими центрами квазиаттракторов интегрально-временных показателей ССС организма девочек по 4-м этапам обследования (1-й этап – непосредственно перед отъездом; 2-й – после прибытия в оздоровительный лагерь; 3-й этап – после двухнедельного отдыха; 4-й этап – после приезда в г. Сургут), в 6-ти мерном фазовом пространстве ( $m=6$ )**

$Z_{ij}$	Точка исследования			
	1	2	3	4
1	0,00	15,9	21,9	7,75
2	15,9	0,00	6,32	8,48
3	21,9	6,32	0,00	14,5
4	7,75	8,48	14,5	0,00
$\Sigma$	<b>45,71</b>	<b>30,78</b>	<b>42,81</b>	<b>30,74</b>
	<b>15,23</b>	<b>10,26</b>	<b>14,27</b>	<b>10,20</b>

Анализируя полученные результаты расчёта межаттракторных расстояний ( $Z_{ij}$ ) между хаотическими центрами КА спектральных показателей ССС для четырех кластеров испытуемых мальчиков установлено, что наибольшее расстояние  $Z_{ij}$  установлено также между 1-й (до отъезда в оздоровительный лагерь) и 4-й (после приезда в г. Сургут) точками ( $z_{41}=2873,56$  у.е.), а наименьшее при сравнении 2-й и 3-й точек ( $z_{23}=839,27$  у.е.).

В группе мальчиков при общем (суммарном) значении, расстояние  $Z_{ij}$  после приезда в оздоровительный лагерь и двухнедельного отдыха снижается (2 точка – 4259,2 у.е.; 3 точка – 4151,14 у.е.), по срав-

нению с 1-й точкой (5403,96 у.е.). Небольшое расстояние между 2-й и 3-й точками говорит об оздоровительном эффекте пребывания в оздоровительном лагере.

У девочек наибольшее расстояние  $Z_{ij}$  установлено между 1-й и 3-й точками ( $z_{13}=2106,69$  у.е.), а наименьшее при сравнении 2-й и 3-й точек ( $z_{23}=225,19$  у.е.). У девочек исходное (1-е) состояние (точка измерения) находится на максимальном расстоянии от всех остальных состояний ( $z_{13}=2106,6$  у.е.). При общем (суммарном) значении расстояний  $Z_{ij}$  между центрами хаотических КА (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены в 1-й точке (до отъезда девочек в ЮН) – 5922,27 у.е. абсолютно и 1974,19 у.е. усредненно.

#### **Выводы:**

1. Метод расчёта матриц межаттракторных расстояний в  $m$ -мерном фазовом пространстве представляет определенную количественную оценку адаптационных резервов организма. Анализируя динамику параметров  $Z_{ij}$  в матрице межаттракторных расстояний мы можем дать количественную оценку различных воздействий на изучаемые группы школьников, находящихся в разных состояниях (до и после оздоровительных мероприятий).

2. Результаты исследования показали, что движение хаотических центров квазиаттракторов СССР до и после отдыха у мальчиков и девочек существенно различается. У девочек исходное (1-е) состояние (точка измерения) находится на максимальном расстоянии от всех остальных состояний ( $Z_{13}=21,9$  у.е.) для интегрально-временных параметров и на расстоянии  $Z_{13}=2106,6$  у.е. по спектральным характеристикам (в семимерном ФПС). У мальчиков наблюдается иная картина: небольшое расстояние для интегрально-временных параметров ( $Z_{13}=3,64$  у.е.) и для спектральных характеристик имеем ( $Z_{13}=905,8$  у.е.). В этом случае динамика интегрально-временных параметров и спектральных характеристик для мальчиков и девочек различается, и она показывает для девочек сразу большое снижение межаттракторных расстояний (во 2-м и 3-м измерении) по отношению к 1-му состоянию.

#### **Литература**

1. Башкатова Ю.В., Живаева Н.В., Тен Р.Б., Алиев Н.Ш. Нейрокомпьютинг в изучении параметров сердечно-сосудистой системы // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 1. С. 32–38.
2. Бегелин В.Б., Еськов В.М., Галкин В.А., Гавриленко Т.В. Стохастическая неустойчивость в динамике поведения сложных гомеостатических систем // Доклады Академии Наук. Математическая физика. 2017. Т. 472, № 6. С. 1–3.
3. Веракса А.Н., Филатова Д.Ю., Поскина Т.Ю., Ключ Л.Г. Термодинамика в эффекте Еськова – Зинченко при изучении стационарных состояний сложных биомедицинских систем // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, №2. С. 18–25. DOI:10.12737/20420.
4. Газа Г.В., Соколова А.А., Баженова А.Е., Ярмухаметова В.Н. Анализ и синтез параметров вектора состояния вегетативной нервной системы работников нефтегазовой отрасли // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11? № 4. С. 886-892.
5. Горбунов Д.В., Еськов В.В., Гараева Г.Р., Вохмина Ю.В. Теорема Гленсдорфа-Пригожина в описании гомеостатических систем // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 2. С.50-57.
6. Добрынина И.Ю., Горбунов Д.В., Козлова В.В., Синенко Д.В., Филатова Д.Ю. Особенности кардиоинтервалов: хаос и стохастика в описании сложных биосистем // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 2. С. 19–26. DOI:10.12737/11827.
7. Еськов В.В., Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Прасолова А.А. Границы детерминизма и стохастичности в изучении биосистем - complexity // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 1. С. 83–91.
8. Еськов В.В., Филатов М.А., Вохмина Ю.В., Стрельцова Т.В. Динамика гомеостаза сложных биосистем // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 2. С. 11–18.
9. Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Еськов В.В. Универсальность понятия «гомеостаз» // Клиническая медицина и фармакология. 2015. №4(4). С. 29–33.
10. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Основы физического (биофизического) понимания жизни // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 2. С. 58–65.
11. 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. DOI:10.12737/20446.
12. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатов М.А. Хаотический подход в новой интерпретации гомеостаза // Клиническая медицина и фармакология. 2016. Т. 2, № 3. С. 47–51.
13. 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.
14. Живогляд Р.Н., Живаева Н.В., Еськов В.В., Насирова А.Р., Чантурия С.М. Методы многомерных фазовых пространств в диагностике эффективности гирудотерапии // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19. № 2. С. 419–420.

15. Живогляд Р.Н., Живаева Н.В., Бондаренко О.А., Смагина Т.В., Данилов А.Г., Хадарцева К.А. Биоинформационный анализ сааногенеза и патогенеза при гирудорефлексотерапии на СЕВЕРЕ РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, № 2. С. 464–467.

16. Живогляд Р.Н., Живаева Н.В., Бондаренко О.А. Матрицы межаттракторных расстояний в оценке показателей вегетативной нервной системы жителей Югры // Вестник современной клинической медицины. 2013. Т. 6, № 5. С. 120–123.

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

18. Нифонтова О.Л., Шакирова Л.С., Филатова Д.Ю., Шерстюк Е.С. Анализ параметров спектральной мощности вариабельности сердечного ритма детей югры в условиях санаторного лечения // Клиническая медицина и фармакология. 2016. Т. 2. № 3. С. 36–41.

19. Филатов М.А., Ключ Л.Г., Филатова Д.Ю., Колосова А.И. Идентификация параметров порядка ССС человека в условиях траншпиротных перемещений // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 4. С. 31–39.

20. Филатова О.Е., Русак С.Н., Майстренко Е.В., Добрынина И.Ю. Возрастная динамика параметров сердечно-сосудистой системы населения Севера РФ // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 2. С. 40–49.

21. Филатова О.Е., Проворова О.В., Волохова М.А. Оценка вегетативного статуса работников нефтегазодобывающей промышленности с позиции теории хаоса и самоорганизации // Экология человека. 2014. № 6. С. 16–19.

22. Хромушин В.А., Щеглов В.Н., Бучель В.Ф. Логические модели структур заболеваний за 1986–1999 годы участников ликвидации аварии на ЧАЭС и/или мужчин, проживающих в пораженной зоне и имеющих злокачественные новообразования органов дыхания // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). 2002. №13. С. 56–59.

23. Хромушин В.А., Паньшина М.В., Дайльнев В.И., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Построение экспертной системы на основе алгебраической модели конструктивной логики на примере гестозов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. №1. Публикация 1-1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf> (дата обращения 03.01.2013).

#### References

1. Bashkatova YV, Zhivaeva NV, Ten RB, Aliev NSh. Neyrokompyuting v izuchenii parametrov serdechno-sosudistoy sistemy [Neurocomputing in the study of parameters of the cardiovascular system]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:32-8. Russian.

2. Betelin VB, Es'kov VM, Galkin VA, Gavrilenko TV. Stokhasticheskaya neustoychivost' v dinamike povedeniya slozhnykh gomeostaticeskikh sistem [Stochastic instability in the dynamics of behavior of complex homeostatic systems]. Doklady Akademii Nauk. Matematicheskaya fizika. 2017;472(6):1-3. Russian.

3. Veraksa AN, Filatova DY, Poskina TY, Klyus LG. Termodinamika v effekte Es'kova – Zinchenko pri izuchenii statsionarnykh sostoyaniy slozhnykh biomeditsinskikh sistem [Thermodynamics in the Eskova-Zinchenko effect in the study of stationary states of complex biomedical systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(2):18-25. Russian.

4. Gazya GV, Sokolova AA, Bazhenova AE, Yarmukhametova VN. Analiz i sintez parametrov vektora sostoyaniya vegetativnoy nervnoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli [Analysis and synthesis of the vector parameters of the vegetative nervous system state of workers in the oil and gas industry]. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2012;11(4):886-92. Russian.

5. Gorbunov DV, Es'kov VV, Garaeva GR, Vokhmina YV. Teorema Glensdorfa-Prigozhina v opisani gomeostaticeskikh sistem [The Glensdorff-Prigogine theorem in the description of homeostatic systems]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;2:50-7. Russian.

6. Dobryнина IY, Gorbunov DV, Kozlova VV, Sinenko DV, Filatova DYu. Osobennosti kardiointervalov: khaos i stokhastika v opisani slozhnykh biosistem [Features of cardiointervals: chaos and stochastics in the description of complex biosystems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(2):19-26. Russian.

7. Es'kov VV, Filatov MA, Filatova DY, Prasolova AA. Granitsy determinizma i stokhastiki v izuchenii biosistem – complexity [Boundaries of determinism and stochastics in the study of biosystems - complexites]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:83-91. Russian.

8. Es'kov VV, Filatov MA, Vokhmina YV, Strel'tsova TV. Dinamika gomeostaza slozhnykh biosistem [Dynamics of homeostasis of complex biosystems]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;2:11-8. Russian.

9. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartseva KA, Es'kov VV. Universal'nost' ponyatiya «gomeostaz» [The universality of the concept of "homeostasis"]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2015;4(4):29-33. Russian.

10. Es'kov VM, Zinchenko YP, Khadartsev AA, Filatova OE. Osnovy fizicheskogo (biofizicheskogo) ponimaniya zhizni [Fundamentals of physical (biophysical) understanding of life]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;2:58-65. Russian.

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

12. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatov MA. Khaoticheskiy podkhod v novoy interpretatsii gomeostaza [Chaotic approach in the new interpretation of homeostasis]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):47-51. Russian.

13. Es'kov VM, Es'kov VV, Gavpilenko TV, Voxmina YV. Fopmalizatsiya effekta «Povtopenie bez povtopeniya» N.A.Bepnshteyna [Foptalization of the effect of "Repetition without repetition" NA Bepnstein]. Biofizika. 2017;62(1):168-76. Russian.

14. Zhivoglyad RN, Zhivaeva NV, Es'kov VV, Nasirova AR, Chanturiya SM. Metody mnogomernykh fazovykh prostranstv v diagnostike effektivnosti girudoterapii [Methods of multidimensional phase spaces in the diagnosis of hirudotherapy]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(2):419-20. Russian.

15. Zhivoglyad RN, Zhivaeva NV, Bondarenko OA, Smagina TV, Danilov AG, Khadartseva KA. Bioinformatsionnyy analiz sanogeneza i patogeneza pri girudorefleksoterapii na SEVERE RF [Bioinformation analysis of sanogenesis and pathogenesis in hirudoreflexotherapy]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(2):464-7. Russian.

16. Zhivoglyad RN, Zhivaeva NV, Bondarenko OA. Matritsy mezhattraktornykh rasstoyaniy v otsenke pokazateley vegetativnoy nervnoy sistemy zhiteley Yugry [Matrices of intertractor distances in estimation of autonomic nervous system indices of Ugra people]. Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny. 2013;6(5):120-3. Russian.

17. Zinchenko YP, Khadartsev AA, Filatova OE. Vvedenie v biofiziku gomeostaticeskikh sistem (complexity) [Introduction to biophysics of homeostatic systems (complexities)]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;3:6-15. Russian.

18. Nifontova OL, Shakirova LS, Filatova DY, Sherstyuk ES. Analiz parametrov spektral'noy moshchnosti variabel'nosti serdechnogo ritma detey yugry v usloviyakh sanatornogo lecheniya [Analysis of spectral power parameters of heart rate variability of children of Yugra in conditions of sanatorium treatment]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):36-41. Russian.

19. Filatov MA, Klyus LG, Filatova DY, Kolosova AI. Identifikatsiya parametrov poryadka SSS cheloveka v usloviyakh transshirotnykh peremeshcheniy [Identification of the parameters of the human SSS order in the conditions of trans-latitude displacements]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;4:31-9. Russian.

20. Filatova OE, Rusak SN, Maystrenko EV, Dobrynina IY. Vozrastnaya dinamika parametrov serdechno-sosudistoy sistemy naseleniya Severa RF [Age dynamics of parameters of cardiovascular system of the population of the North of the Russian Federation]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;2:40-9. Russian.

21. Filatova OE, Provorova OV, Volokhova MA. Otsenka vegetativnogo statusa rabotnikov neftegazodobyvayushchey promyshlennosti s pozitsii teorii khaosa i samoorganizatsii [Assessment of the vegetative status of workers in the oil and gas industry from the standpoint of chaos theory and self-organization]. Ekologiya cheloveka. 2014;6:16-9. Russian.

22. Khromushin VA, Shcheglov VN, Buchel' VF. Logicheskie modeli struktur zabolevaniy za 1986-1999 gody uchastnikov likvidatsii avarii na ChAES i/ili muzhchin, prozhivayushchikh v porazhennoy zone i imeyushchikh zlokachestvennye novoobrazovaniya organov dykhaniya [Logical models of disease structures for 1986-1999 participants in the elimination of the Chernobyl accident and / or men living in the affected area and having malignant neoplasms of the respiratory system]. Radiatsiya i risk (Byulleten' Natsional'nogo radiatsionno-epidemiologicheskogo registra). 2002;13:56-9. Russian.

23. Khromushin VA, Pan'shina MV, Dail'nev VI, Kitanina KY, Khromushin OV. Postroenie ekspertnoy sistemy na osnove algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki na primere gestozov [Construction of an expert system based on the algebraic model of constructive logic on the example of gestosis]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2013 [cited 2013 Jan 03];1 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf>.

---

**Библиографическая ссылка:**

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. №1. Публикация 1-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-3.pdf> (дата обращения: 14.03.2017). DOI: 12737/25227.