

DOI: 10.12737/10872

**СТОХАСТИЧЕСКАЯ И ХАОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ТРАНСШИРОТНЫХ
ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ**

В.В. КОЗЛОВА, А.А. ПРАСОЛОВА, А.А. ПАХОМОВ, А.С. СОРОКИНА

*Сургутский государственный университет ХМАО – Югры,
пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, Россия, 628412*

Аннотация. С использованием методов статистического анализа и методов многомерных фазовых пространств (анализ объемов квазиаттракторов и расчет матриц межаттракторных расстояний) изучалось поведение вектора состояния организма девочек (на примере поведения параметров сердечно-сосудистой системы) при трансширотных перемещениях. Показаны различия в оценке динамики поведения параметров сердечно-сосудистой системы человека, а именно: уменьшение объемов квазиаттракторов свидетельствует о хорошем оздоравливающем эффекте двухнедельного пребывания детей в пансионате Юный нефтяник. Анализ матриц межаттракторных расстояний показал, что движение хаотических и стохастических центров при широтных перемещениях девочек несколько различается: межаттракторные расстояния при движении хаотического центра при приезде на отдых снижается. По-

сле двухнедельного отдыха оно становится больше. По возвращению в г. Сургут аналогично результатам по приезду на отдых. Всё это говорит о недостаточной сформированности у девочек адаптационных механизмов, а также о существенном напряжении регуляторных процессов и степени рассогласования параметров функциональных систем организма при транширотных перемещениях.

Ключевые слова: квазиаттрактор, нервно-мышечная система, параметры порядка.

STOCHASTIC AND CHAOTIC DYNAMICS EVALUATION PARAMETERS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM IN HUMAN TRANSSHROTNYH TRANSFER

KOZLOVA V.V., PRASOLOVA A.A., PAKHOMOV A.A., SOROKINA A.S.

Surgut State University, Lenina, 1, Surgut, Russia, 628412

Abstract. Using the methods of statistical analysis and methods of multidimensional phase spaces (analysis and calculation of the volume of quasi-attractors matrices mezhattraktornyh distances) studied the behavior of the state vector of the body girls (for example, the behavior of the parameters of the cardiovascular system) with transshirotnyh movements. The differences in the assessment of the dynamic behavior of the parameters of the cardio-vascular system, namely the decrease in quasi-attractors indicates good revitalizing effect two-week stay in a boarding house young children oilman. Analysis matrices mezhattraktornyh distances showed that the motion of chaotic and stochastic centers at latitude movements somewhat different girls: mezhattraktornye distance when driving chaotic center upon arrival to rest down, after a two-week vacation, it becomes even more, to return to the city of Surgut is similar to the results for the arrival at rest, indicating the lack of formation of the girls adaptive mechanisms, as well as a significant tension of regulatory processes and the degree of mismatch of functional systems at transshirotnyh movements.

Key words: quasi-attractor, the neuromuscular system, the order parameters.

Введение. С развитием авиации человек научился быстро перемещаться на дальние расстояния, которые как выяснилось позднее, вызывают существенные изменения состояния функциональных систем организма (ФСО), характер и глубина которых зависят от направления, времени, длительности перелета, от индивидуальных особенностей организма, трудовых нагрузок, климатического контраста и т.п. Между тем быстрые дальние перемещения получили массовое распространение во всем мире. Возникла необходимость изучения нового комплекса экологических факторов и эффектов перемещений, т.к. в основе всех нарушений ФСО организма при перемещениях лежит десинхронизация – нарушение структуры биологических ритмов различных физиологических систем. В данной статье изучается транширотное перемещение с севера (г. Сургут) на юг (Туапсинский район) и с юга на север с использованием методов классической статистики и методов теории хаоса-самоорганизации

(ТХС) [6-14,19,20].

В работе представлены результаты нового решения весьма сложной задачи системного синтеза, который заключается в идентификации значимости разных параметров x_i организма целой группы испытуемых на транширотное перемещение. В целом, мы сейчас пытаемся совместить методы теории хаоса-самоорганизации с традиционными стохастическими подходами [3].

Цель исследования – изучение с помощью традиционных статистических методов и методов ТХС особенностей хаотической динамики поведения параметров сердечно-сосудистой системы девочек при резком изменении параметров экосреды (транширотном перемещении) и на этой основе идентифицировать параметры порядка (задача системного синтеза) [1-8].

Объект, стохастические и хаотические методы исследования. В настоящих исследованиях объектом для наблюдения стали 30 девочек, обучающихся в 1-7 классах школ г. Сургута и Сургутского района,

которые выехали на отдых в пансионат Юный Нефтяник (Туапсинский район). Эксперимент проходил в 4 этапа, было получено 4 кластера данных (4 группы параметров сердечно-сосудистой системы девочек): 1 группа – до отъезда из Сургута в пансионат Юный Нефтяник; 2 группа – приезд из Сургута в пансионат Юный Нефтяник; 3 группа – отъезд из пансионата Юный Нефтяник в Сургут; 4 группа – приезд в Сургут из пансионата Юный Нефтяник.

Количество возможных попарных сравнений было рассчитано по формуле: $n=0,5N(N-1)$, где N – количество изучаемых групп. В нашем случае отмечено 4 группы (1 группа – до отъезда из Сургута в пансионат Юный Нефтяник; 2 группа – приезд из Сургута в пансионат Юный Нефтяник; 3 группа – отъезд из пансионата Юный Нефтяник в Сургут; 4 группа – приезд в Сургут из пансионата Юный Нефтяник), тогда максимальное количество возможных сравнений составит $n = 0,5 \cdot 4 \cdot (4-1) = 6$. Если оставить критический уровень значимости без изменений (0,05), то вероятность случайного обнаружения статистически значимых различий составит $1-0,95^6=0,26$ или 26,0%. Критический уровень значимости для данного примера при проведении всех 6 сравнений должен быть установлен на уровне $1-0,95^{1/6} = 0,0085$, то есть статистически значимыми могут считаться только те различия, для которых $p < 0,0085$ [19-21].

Исследование параметров движения вектора $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ организма человека в фазовом пространстве состояний производилось методами ТХС [8]. В рамках такого подхода идентифицировались параметры квазиаттракторов (КА) сердечно-сосудистой системы (ССС) девочек, которые существенно отличаются при переезде с севера на юг и с юга на север (при трансширотном перемещении). Для идентификации компонент x_i в наших исследованиях применялся пульсоксиметр «ЭЛОКС-01С», разработанный и дополненный программным продуктом [13-15].

Использование данной методики и аппаратуры для исследования показателей пульсоинтервалографии производилось в положении испытуемого сидя в относительно комфортных условиях. С целью ис-

ключения артефактов и нивелировки влияния отрицательных обратных связей на съём информации, регистрировался пятиминутный интервал измерений *кардиоинтервалов* (КИ), т.е. $N_{КИ} \geq 500$.

В табл. 3 и 4 аналогично для девочек ($m=7$) представлен набор межкластерных расстояний в гипотезе равномерного (табл. 3) и неравномерного распределения (табл. 4) распределения. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между этими матрицами имеет функциональное значение – 0,54. Наибольшее расстояние в гипотезе равномерного распределения мы получили для девочек в первом измерении: абсолютная величина 1,31 у.е., среднее 0,32 у.е., наименьшее в 2д- 0,75 у.е., среднее 0,18 у.е. В гипотезе неравномерного распределения девочки сходны по динамике с мальчиками: наибольшее расстояние в 4-м измерении – 4,74 у.е., среднее 1,18, а наименьшее во втором измерении – 3,05, среднее 0,76 у.е.

Результаты и их обсуждение. Выполнено в сравнение двух методов: классической статистики и ТХС (расчета параметров КА и построения матриц межаттракторных расстояний). Первоначально представим данные статистического анализа. При применении критерия Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk) – W установлено, что изучаемое распределение отличается от нормального, значит, если достигнутый уровень значимости при проверке гипотезы будет меньше, чем критический уровень значимости ($p < 0,05$), то нулевая гипотеза о сходстве распределений отвергается, значит, распределение отличается от нормального. Соответственно, если $p > 0,05$, то распределение не отличается от нормального. Результаты проверки гипотез о соответствии распределения параметров ССС девочек представлены в табл. 1 и на рис. 1. Установлено, что параметры СИМ, ИНБ, SpO_2 имеют непараметрический тип распределения данных, параметр ПАР имеет нормальное распределение, а ЧСС и SDNN вообще варьируют в разных группах. Поэтому при описании полученных результатов будут использоваться медианы и интерпроцентильный размах.

Таблица 1

Результаты проверки на нормальность типа распределения и статистической обработки интегрально-временных параметров ССС девочек (n=30) при транзитном перемещении

Группы исследования	нормальность распределения		описательная статистика						
	W	p	X _{ср}	σ	min	max	процентили %		
							5, %	50, Me (медиана)	95, %
СИМ, (y.e.)									
1 группа	0,705	0,000	3,000	3,484	0,000	16,000	0,000	2,000	11,000
2 группа	0,724	0,000	3,600	4,207	0,000	17,000	0,000	2,000	14,000
3 группа	0,896	0,007	5,600	4,469	0,000	15,000	1,000	4,500	15,000
4 группа	0,813	0,000	3,500	3,472	0,000	13,000	0,000	2,000	10,000
ПАР, (y.e.)									
	W	p	X _{ср}	σ	min	max	5, %	50, Me	95, %
1 группа	0,944	0,117	15,267	5,650	2,000	25,000	3,000	17,000	24,000
2 группа	0,959	0,299	13,833	5,908	3,000	27,000	3,000	15,000	24,000
3 группа	0,942	0,105	10,700	6,024	2,000	24,000	3,000	10,000	21,000
4 группа	0,966	0,435	13,067	5,413	1,000	22,000	4,000	13,500	22,000
ЧСС, (уд./мин.)									
	W	p	X _{ср}	σ	min	max	5, %	50, Me	95, %
1 группа	0,918	0,024	85,233	14,938	35,000	108,000	63,000	88,000	106,000
2 группа	0,903	0,010	88,233	12,445	72,000	116,000	73,000	86,500	114,000
3 группа	0,972	0,597	92,633	9,568	77,000	113,000	78,000	92,000	108,000
4 группа	0,943	0,112	87,700	11,185	72,000	110,000	73,000	84,500	108,000
SDNN, (мс)									
	W	p	X _{ср}	σ	min	max	5, %	50, Me	95, %
1 группа	0,980	0,831	62,900	24,824	17,000	113,000	21,000	63,500	106,000
2 группа	0,952	0,187	53,933	22,034	19,000	120,000	21,000	54,500	89,000
3 группа	0,929	0,046	43,900	18,755	21,000	95,000	21,000	41,000	73,000
4 группа	0,952	0,190	53,933	20,681	22,000	90,000	23,000	53,000	90,000
ИНБ, (y.e.)									
	W	p	X _{ср}	σ	min	max	5, %	50, Me	95, %
1 группа	0,571	0,000	46,500	59,054	9,000	296,000	10,000	29,000	190,000
2 группа	0,664	0,000	57,767	63,242	10,000	249,000	12,000	33,000	236,000
3 группа	0,854	0,001	78,800	62,851	15,000	257,000	18,000	54,000	212,000
4 группа	0,739	0,000	57,267	57,078	12,000	231,000	13,000	35,500	185,000
SPO₂, (%)									
	W	p	X _{ср}	σ	min	max	5, %	50, Me	95, %
1 группа	0,618	0,000	97,733	1,484	91,000	99,000	96,000	98,000	99,000
2 группа	0,852	0,001	97,900	0,845	96,000	99,000	96,000	98,000	99,000
3 группа	0,822	0,000	98,100	0,885	96,000	99,000	96,000	98,000	99,000
4 группа	0,845	0,000	98,000	0,788	96,000	99,000	97,000	98,000	99,000

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (y.e.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (y.e.), x_2 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.), x_3 – SDNN – стандартное отклонение R-R-интервалов (мс), x_4 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (y.e.), x_5 – SPO₂ – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%). 1 группа – до ЮН – интегрально-временные параметры ССС у 30-ти девочек до отъезда из г. Сургута в пансионат Юный нефтяник; 2 группа – приезд в ЮН – интегрально-временные параметры ССС у 30-ти девочек по приезде из г. Сургута в пансионат Юный нефтяник; 3 группа – отъезд из ЮН – интегрально-временные параметры ССС у 30-ти девочек до отъезда из Юного нефтяника в Сургут; 4 группа – приезд в Сургут из ЮН – интегрально-временные параметры ССС у 30-ти девочек при приезде в Сургут из Юного нефтяника; W – критерий Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk) для проверки типа распределения признака; p – достигнутый уровень значимости при проверке типа распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка (при критическом уровне значимости принятым равным $p > 0,05$); X_{ср} – среднее арифметическое значение; σ – стандартное отклонение; min – минимальное значение признака; max – максимальное значение признака; Me – медиана (5%;95%) для описания асимметричных распределений использована медиана, а в качестве мер рассеяния процентили (5-й и 95-й)

Таблица 2

**Уровни значимости для попарных сравнений
интегрально-временных параметров ССС девочек (n=30)
при трансширотных перемещениях в четырех
связанных выборках с помощью критерия Вилкоксона**

Попарные сравнения в группах параметров ССС		Число наблюдений	T	Z	p-уровень
СИМ, у.е.					
1 группа	2 группа	30	115,500	0,684	0,494
	3 группа	30	84,000	2,523	0,012
	4 группа	30	144,000	0,498	0,619
2 группа	3 группа	30	85,500	1,843	0,065
	4 группа	30	169,000	0,165	0,869
3 группа	4 группа	30	55,500	3,207	0,001
ПАР, у.е.					
1 группа	2 группа	30	155,500	1,341	0,180
	3 группа	30	73,500	3,270	0,001
	4 группа	30	123,000	2,043	0,041
2 группа	3 группа	30	101,500	2,508	0,012
	4 группа	30	190,500	0,584	0,559
3 группа	4 группа	30	121,000	2,293	0,022
SDNN, мс					
1 группа	2 группа	30	123,500	2,242	0,025
	3 группа	30	64,000	3,466	0,001
	4 группа	30	134,500	1,795	0,073
2 группа	3 группа	30	110,500	2,509	0,012
	4 группа	30	230,000	0,051	0,959
3 группа	4 группа	30	88,000	2,800	0,005
ИНБ, у.е.					
1 группа	2 группа	30	163,000	1,178	0,239
	3 группа	30	89,500	2,768	0,006
	4 группа	30	174,000	0,941	0,347
2 группа	3 группа	30	147,500	1,748	0,080
	4 группа	30	205,000	0,270	0,787
3 группа	4 группа	30	105,000	2,433	0,015

Значение параметра СИМ в выборке варьировало от 0 до 11 у.е. при перемещении девочек с севера на юг ($Me=2$ у.е.), а при перемещении с юга на север интервал составлял от 0 у.е. до 15 у.е. (Me изменялась от 2 у.е. до 4,5 у.е.). Наибольшее значение медианы отмечено при отъезде из пансионата ЮН (3 группа $Me=4,5$ у.е.). В табл. 2 представлены уровни значимости для попарных сравнений интегрально-временных параметров ССС девочек ($n=30$) при трансширотных перемещениях в четырех связанных выборках с помощью критерия Вилкоксона.

Анализ табл. 2 показал, что для параметра СИМ статистически значимыми были различия при сравнении 3 группы (отъезд из пансионата в г.Сургут) $Me=4,5$ у.е., 5, %=1 у.е., 95, %=15 у.е и 4 группы (приезд в г.

Сургут) $Me=2,0$ у.е., 5, %=0 у.е., 95, %=10 у.е., т.к. значения критерия Вилкоксона составляют: $T=55,500$, $Z=3,207$ и $p=0,001$. В остальных группах по этому показателю статистически значимых различий обнаружено не было.

Параметр ПАР статистически значимо отличается при сравнении 1-й ($Me=17,0$ у.е., 5, %=3 у.е., 95, %=24 у.е.) и 3-й группы ($Me=10,0$ у.е., 5, %=3 у.е., 95, %=21 у.е.), т.к. критерий Вилкоксона составляет $T=73,500$, $Z=3,270$ и $p=0,001$.

Наибольшее различие между группами получено для параметра стандартного отклонения R-R-интервалов SDNN: между 1-й ($Me=63,5$ мс, 5, %=21 мс, 95, %=106 мс) и 3-й группами ($Me=41,0$ мс, 5, %=21 мс, 95, %=73 мс) и между 3-й ($Me=41,0$ мс, 5, %=21 мс, 95, %=73 мс) и 4-й группами ($Me=53,0$ мс, 5, %=23 мс, 95, %=90 мс). Критерии Вилкоксона равны: в первом сравнении $T=64,000$, $Z=3,466$, $p=0,001$ и во 2-м сравнении $T=88,000$, $Z=2,8$, $p=0,005$ соответственно.

По показателю ИНБ, статистически значимые различия были получены также при сравнении 1-й группы ($Me=29,0$ у.е., 5, %=10 у.е., 95, %=190 у.е.) и 3-й группы ($Me=54,0$ у.е., 5, %=18 у.е., 95, %=212 у.е.), о чем свидетельствуют значения критерия Вилкоксона $T=89,500$, $Z=2,768$ и $p=0,006$.

По параметрам ЧСС и SpO_2 статистически значимых различий получено не было. Практически во всех сравнениях были получены статистически значимые различия при сравнении с третьей группой (отъезд из пансионата Юный Нефтяник в г. Сургут), что говорит о влиянии смены ча-

совых поясов на параметры вегетативного статуса девочек (растет влияние симпатического отдела ВНС), а также о благотворном влиянии отдыха на параметры ФСО человека.

Методом многомерных фазовых пространств установлены особенности параметров ССС девочек при трансширотных перемещениях. Анализ результатов расчета матриц межаттракторных расстояний Z_{kf} между центрами стохастических КА в 4 группах девушек показал, что наибольшее Z_{kf} установлено при сравнении 1-й и 4-й групп и составляет $z_{14}=37,88$ у.е., а наименьшее расстояние при сравнении девушек 2 и 3 группы – $z_{23}=13,44$ у.е.

При общем (суммарном) значении расстояний Z_{kf} между центрами стохастических КА (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены для 1-й группы девушек (100,17 абсолютно и 33,39 усреднено), во 2-й и 3-й группах межаттракторное расстояние продолжает снижаться, а в 4-й группе девушек оно несколько увеличивается и составляет 69,64 абсолютно и 23,21 усреднено. Наибольшие межаттракторные расстояния отмечаются при сравнении 1 группы (до отъезда из г.Сургута в пансионат Юный Нефтяник) со 2-й и 3-ей группами. Небольшие межаттракторные расстояния отмечаются у девушек, когда они пребывают на отдыхе, а также когда они возвращаются в г.Сургут после отдыха, что говорит об остаточном оздоровительном эффекте отдыха на организм девочек.

Заключение. Сравнением двух методов (классической статистики и ТХС, то есть расчета параметров КА и построения матриц межаттракторных расстояний), установлено, что параметры СИМ, ИНБ, SPO_2 имеют непараметрический тип распределения данных, параметр ПАР имеет нормальное распределение, а ЧСС и SDNN вообще варьируют в разных группах. Поэтому полученные результаты представлены с помощью медианы и интерпроцентильного размаха.

По параметрам ЧСС и SPO_2 статистически значимых различий получено не было. Практически во всех сравнениях были

получены статистически значимые различия при сравнении с третьей группой (отъезд из пансионата Юный Нефтяник в г. Сургут), что говорит о влиянии смены часовых поясов на параметры вегетативного статуса девочек (растет влияние симпатического отдела ВНС), а также о благотворном влиянии отдыха на параметры ФСО человека.

Методом многомерных фазовых пространств установлены особенности в динамике поведения ВСО девочек при трансширотных перемещениях. Уменьшение объема КА свидетельствует о хорошем оздоровляющем эффекте двухнедельного пребывания детей в пансионате Юный нефтяник, а также о напряжении регуляторных механизмов параметров ССС.

Анализ матриц межаттракторных расстояний показал, что движение хаотических и стохастических центров при широтных перемещениях девочек несколько различается: межаттракторное расстояние при приезде на отдых снижается, после двухнедельного отдыха оно становится еще больше, по возвращению в г. Сургут аналогично результатам по приезду на отдых, что говорит о недостаточной сформированности у девочек адаптационных механизмов.

Литература

1. Адайкин В.И., Брагинский М.Я., Еськов В.М., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Новый метод идентификации хаотических и стохастических параметров экосреды // Вестник новых медицинских технологий.– 2006.– Т. 13, № 2.– С. 39–41.
2. Аушева Ф.И., Добрынина И.Ю., Мишина Е.А., Полухин В.В., Хадарцева К.А. Системный анализ суточной динамики показателей сердечно-сосудистой системы у больных при артериальной гипертензии // Вестник новых медицинских технологий.– 2008.– Т. 15, № 4.– С. 208–210.
3. Ватамова С.Н., Вохмина Ю.В., Даянова Д.Д., Филатов М.А. Детерминизм, стохастика и теория хаоса-самоорганизации в описании стационарных режимов сложных биосистем // Сложность. Разум. Постнеклассика.– 2013.– № 4.– С. 70–81.

4. Ведясова О.А., Еськов В.М., Филатова О.Е. Системный компарментно-кластерный анализ механизмов устойчивости дыхательной ритмики млекопитающих. Монография; Российская акад. наук, Науч. совет по проблемам биологической физики. Самара, 2005.– 213 с.

5. Ведясова О.А., Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Зуевская Т.В., Попов Ю.М. Соотношение между детерминистскими и хаотическими подходами в моделировании синергизма и устойчивости работы дыхательного центра млекопитающих // Вестник новых медицинских технологий.– 2005.– Т. 12, № 2.– С. 23–24.

6. Гавриленко Т.В., Еськов В.М., Хадарцев А.А., Химикина О.И., Соколова А.А. Новые методы для геронтологии в прогнозах долгожительства коренного населения Югры // Успехи геронтологии.– 2014.– Т. 27, № 1.– С. 30–37.

7. Еськов В.М., Добрынина И.Ю., Живогляд Р.Н. Детерминизм и хаос в изучении синергизма и устойчивости биологических динамических систем // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.– 2004.– Т. 3, № 4.– С. 143.

8. Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Папшев В.А., Попов Ю.М., Пашнин А.С. Системный анализ и компьютерная идентификация синергизма в биологических динамических системах // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.– 2005.– Т. 4, № 1.– С. 108–111.

9. Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Карташова Н.М., Попов Ю.М., Хадарцев А.А. Понятие нормы и патологии в фазовом пространстве состояний с позиций компарментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий.– 2005.– Т.12, № 1.– С. 12–14.

10. Еськов В.М., Коваленко Л.В., Логинов С.И., Филатова О.Е. Адаптивные реакции кардиореспираторной системы детей в условиях кратковременного санаторного лечения на черноморском побережье РФ с позиции теории фазотона мозга, хаоса и синергетики // Вестник новых медицинских технологий.– 2007.– Т. 14, № 3.– С. 10–12.

11. Еськов В.М., Берестин К.Н., Лазарев В.В., Русак С.Н., Полухин В.В. Хао-

тическая и стохастическая оценка влияния динамики метеофакторов Югры на организм человека // Вестник новых медицинских технологий.– 2009.– Т. 16, № 1.– С. 121–123.

12. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний // патент на изобретение RUS 2432895 от 09.03.2010 г.

13. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Способ корректировки лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента // патент на изобретение RUS 2433788 от 01.02.2010 г.

14. Еськов В.М., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Неопределенность в квантовой механике и биофизике сложных систем // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия.– 2014.– № 5.– С. 41–46.

15. Еськов В.М., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Вахмина Ю.В. Кинематика биосистем как эволюция: стационарные режимы и скорость движения сложных систем – complexity // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3. Физ. Астрон.– 2015.– № 2.

16. Литовченко О.Г., Нифонтова О.Л. Некоторые показатели сердечно-сосудистой системы уроженцев Среднего Приобья 7-20 лет // Вестник Оренбургского государственного университета.– 2010.– № 1 (107).– С. 115–119.

17. Литовченко О.Г., Апокин В.В., Семенова А.А., Нифонтова О.Л. Состояние сердечно-сосудистой системы студентов // Теория и практика физической культуры.– 2014.– № 9.– С. 90–93.

18. Нифонтова О.Л., Гудков А.Б., Щербаков А.Э. Характеристика параметров ритма сердца у детей коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека.– 2007.– № 11.– С. 6–10.

19. Нифонтова О.Л., Бурыкин Ю.Г., Майстренко Е.В., Хисамова А.В. Системный анализ в сравнительной оценке антропометрических показателей детей школьного возраста Тюменского севера // Ин-

форматика и системы управления.– 2010.– № 2.– С. 167–170.

20. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement Techniques.– 2012.– Т. 55, № 9.– С. 1096–1101.

21. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Filatova O.E. Filatova D.U. Chaotic approach in biomedicine: individualized medical treatment // Journal of Biomedical Science and Engineering.– 2013.– Т. 6.– P. 847.

References

1. Adaykin VI, Braginskiy MYa, Es'kov VM, Rusak SN, Khadartsev AA, Filatova OE. Novyy metod identifikatsii khaoticheskikh i stokhasticheskikh parametrov ekosredy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;13(2):39-41. Russian.

2. Ausheva FI, Dobrynina IYu, Mishina EA, Polukhin VV, Khadartseva KA. Sistemnyy analiz sutochnoy dinamiki pokazateley serdechno-sosudistoy sistemy u bol'nykh pri arterial'noy gipertenzii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(4):208-10. Russian.

3. Vatomova SN, Vokhmina YuV, Dayanova DD, Filatov MA. Determinizm, stokhastika i teoriya khaosa-samoorganizatsii v opisani statsionarnykh rezhimov slozhnykh biosistem. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;4:70-81. Russian.

4. Vedyasova OA, Es'kov VM, Filatova OE. Sistemnyy kompartmentno-klasternyy analiz mekhanizmov ustoychivosti dykhatel'noy ritmiki mlekopitayushchikh. Monografiya; Rossiyskaya akad. nauk, Nauch. sovet po problemam biologicheskoy fiziki. Samara; 2005. Russian.

5. Vedyasova OA, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Zuevskaya TV, Popov YuM. Sootnoshenie mezhdur deterministskimi i khaoticheskimi podkhodami v modelirovani sinergizma i ustoychivosti raboty dykhatel'nogo tsentra mlekopitayushchikh. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(2): 23-4. Russian.

6. Gavrilenko TV, Es'kov VM, Khadartsev AA, Khimikova OI, Sokolova AA. Novyye metody dlya gerontologii v prognozakh dolgozhitel'stva korennoy naseleniya Yugry.

Uspekhi gerontologii. 2014;27(1):30-7. Russian.

7. Es'kov VM, Dobrynina IYu, Zhivoglyad RN. Determinizm i khaos v izuchenii sinergizma i ustoychivosti biologicheskikh dinamicheskikh sistem. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2004;3(4):143. Russian.

8. Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Papshev VA, Popov YuM, Pashnin AS. Sistemnyy analiz i komp'yuternaya identifikatsiya sinergizma v biologicheskikh dinamicheskikh sistemakh. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2005;4(1):108-11. Russian.

9. Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Kartashova NM, Popov YuM, Khadartsev AA. Popyatie normy i patologii v fazovom prostranstve sostoyaniy s pozitsiy kompartmentno-klasternogo podkhoda. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(1): 12-4. Russian.

10. Es'kov VM, Kovalenko LV, Loginov SI, Filatova OE. Adaptivnye reaktsii kardiorespiratornoy sistemy detey v usloviyakh kratkovremennogo sanatornogo lecheniya na chernomorskom poberezh'e RF s pozitsii teorii fazatona mozga, khaosa i sinergetiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2007;14(3):10-2. Russian.

11. Es'kov VM, Berestin KN, Lazarev VV, Rusak SN, Polukhin VV. Khaoticheskaya i stokhasticheskaya otsenka vliyaniya dinamiki meteofaktorov Yugry na organizm cheloveka. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;16(1):121-3. Russian.

12. Es'kov VM, Es'kov VV, Kozlova VV, Filatov MA, inventors; Sposob korrek-tirovki lechebnogo ili fizkul'turno-sportivnogo vozdeystviya na organizm cheloveka v fazovom prostranstve sostoyaniy s pomoshch'yu matrits rasstoyaniy. Russian Federation patent RU 2432895. 2010. Russian.

13. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, inventors; Sposob korrek-tirovki lechebnogo ili lechebno-ozdorovitel'nogo vozdeystviya na patsienta. Russian federation patent RU 2433788. 2010. Russian.

14. Es'kov VM, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Neopredelennost' v kvantovoy mekhanike i biofizike slozhnykh sistem.

Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3: Fizika. Astronomiya. 2014;5:41-6. Russian.

15. Es'kov VM, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Vakhmina YuV. Kinematika biosistem kak evolyutsiya: statsionarnye rezhimy i skorost' dvizheniya slozhnykh sistem – complexity. Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 3. Fiz. Astron. 2015;2. Russian.

16. Litovchenko OG, Nifontova OL. Nekotorye pokazateli serdechno sosudistoy sistemy urozhentsev Srednego Priob'ya 7-20 let. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2010;1(107):115-9. Russian.

17. Litovchenko OG, Apokin VV, Semanova AA, Nifontova OL. Sostoyanie serdechno-sosudistoy sistemy studentov. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. 2014;9:90-3. Russian.

18. Nifontova OL, Gudkov AB, Shcherbakov AE. Kharakteristika parametrov

ritma serdtsa u detey korennoy naseleniya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga. Ekologiya cheloveka. 2007;11:6-10. Russian.

19. Nifontova OL, Burykin YuG, Mays-trenko EV, Khisamova AV. Sistemnyy analiz v sravnitel'noy otsenke antropometricheskikh pokazateley detey shkol'nogo vozrasta Tyumenskogo severa. Informatika i sistemy upravleniya. 2010;2:167-70. Russian.

20. Eskov VM, Gavrilenko TV, Kozlova VV, Filatov MA. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems. Measurement Techniques. 2012;55(9):1096-101.

21. Eskov VM, Khadartsev AA, Eskov VV, Filatova OE, Filatova DU. Chaotic approach in biomedicine: individualized medical treatment. Journal of Biomedical Science and Engineering. 2013;6:847.