

DOI: 10.12737/ 24382

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОРЯДКА ССС ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ТРАНСШИРОТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

М.А. ФИЛАТОВ, Л.Г. КЛЮС, Д.Ю. ФИЛАТОВА, А.И. КОЛОСОВА

*БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет»,  
проспект Ленина, 1, г. Сургут, 628412, Россия*

**Аннотация.** Хаотическая динамика параметров кардиоритма требует разработки новых подходов для их анализа и прогнозирования. В этой связи выполнено сравнение эффективности традиционных статистических методов и методов теории хаоса-самоорганизации для оценки параметров кардиоинтервалов на примере представленных групп в условиях трансширотных перемещений. В аспекте идентификации динамики изменений исследуемых параметров, доказываются возможности особого подхода на основе теории сложных биологических динамических систем, которые описываются их вектором состояния  $x=x(t)$ . В работе представлены результаты применения методов нейрокомпьютерного анализа и системного синтеза для оценки различий в динамике кардиоинтервалов групп испытуемых, находящихся в условиях изменения факторов экосреды, и одновременно широтного перемещения. Такие изменения могут протекать практически незаметно для человека, однако периодические перемещения (пилоты гражданской авиации, борта специализированного назначения, выезд гражданского населения на отдых) в другие климатические условия приобретает более сложный характер и отслеживание таких изменений крайне затруднительно.

**Ключевые слова:** трансширотные перемещения, нейро-ЭВМ, системный синтез, параметры порядка.

## IDENTIFICATION OF ORDER PARAMETERS OF SSS IN TRANSCAROTID MOVEMENTS

M.A. FILATOV, L.G. KLYUS, D.YU. FILATOVA, A.I. KOLOSOVA

*Surgut state University, prospect Lenin, 1, g. Surgut, 628412, Russia*

**Abstract.** Chaotic dynamics of parameters of heart rate requires the development of new approaches for their analysis and forecasting. In this regard, the authors compared the effectiveness of traditional statistical methods and methods of theory of chaos-self-organization to estimate the parameters of R-R intervals in the example represented groups in transcarotid movements. In the aspect of identification of the dynamics of changes of investigated parameters, which proved the possibility of a special approach based on the theory of complex biological dynamic systems, which are described by its state vector  $x=x(t)$ . The paper presents the results of applying the neuro-computer methods of analysis and system synthesis to assess the differences in the dynamics of RR-intervals of the groups of subjects under conditions of change of factors of ecosida, and at the same time latitudinal displacement. Such changes can occur almost imperceptible to humans, but periodic travel (civil aviation pilots, aboard a specialized purpose, check out the civilian population in the rest) to other climatic conditions is becoming more complex and keeping track of such changes is extremely difficult.

**Key words:** transsilvania movement, neuro-computer and system synthesis.

**Введение.** Клинико-физиологическая интерпретация показателей *вариабельности сердечного ритма* (BCP) является

наиболее ответственной частью любых исследований в экологии человека при изучении *сердечно-сосудистой системы* (ССС)

человека на Севере [1,8,13,17-21]. Ее стандартизация на современном этапе развития науки практически невозможна, поскольку, во-первых, представления и оценки различных авторов нередко противоречивы, во-вторых, в настоящее время еще продолжается активное накопление все новых экспериментальных и клинических материалов, которые доказывают статистическую неустойчивость параметров ССС [2-7,9-10,12]. В настоящее время принято считать, что все количественные показатели функциональных систем организма характеризуются особым (в условиях Севера) состоянием для отдельных лиц, как критические, а для основной массы, как адаптационные, но с отклонением от средневропейской. Ситуация углубляется с весьма высоким показателем уровня оксигемоглобина в крови жителей Югры [6,11-12,23].

В период адаптации у северян иногда наблюдаются ощущения, схожие с признаками горно-высотной болезни: головокружение, тошнота, шум в ушах. Они связаны также с перепадами атмосферного давления, понижением парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе и изменением уровня кислорода в крови. Эти признаки наиболее ярко выражены при переутомлении, неполноценном питании, переохлаждении, бессоннице, употреблении алкоголя и т.д. После возвращения из длительного отпуска у северян довольно часто возрастает число воспалений дыхательных путей. Это объясняется тем, что за летний период организм утратил в большей или меньшей степени устойчивость к холоду, изменилась и ослабла приспособляемость к колебаниям температуры воздуха [11,14-16].

В связи с климатическими контрастами северяне чувствуют недомогание в южных регионах страны. Даже здоровые люди (жители Югры) в жару испытывают слабость, головные боли, бессонницу, потерю аппетита. У одних нормальное состояние восстанавливается через несколько дней, у других – улучшается в течение длительного времени. Поэтому изучение состояния ССС у жителей Югры в связи с проведением санаторно-курортного лечения северян является необходимым блоком в экологии че-

ловека на Севере.

**Материалы и методы исследования.** В рамках детерминистско-стохастических и новых хаотических подходов и методов в нашей работе использованы результаты мониторингового обследования вегетативного статуса организма детей в условиях транширотных перемещений и курортного лечения на Юге РФ.

Исследования проводились в апреле, когда в Югре было 15-17°C, а на Юге – 23°C. Эксперимент проходил в 4 этапа, соответственно были сформированы 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, таким образом было получены 4 кластера данных.

Всего обследовано 30 учащихся (девочек) младших классов. Работа выполнялась в рамках плана научных исследований лаборатории «Функциональные системы организма человека на Севере» и темой НИОКР «Исследование поведения функциональных систем организма человека на Севере РФ методами многомерных фазовых пространств состояний» (№01200965147). *Критерии включения:* возраст исследуемых 7-14 лет, отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследований; наличие информированного согласия родителей на участие в исследовании. *Критерии исключения:* болезнь учащегося в период обследования.

Исследование параметров движения вектора  $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  организма человека в фазовом пространстве состояний производилось методами *теории хаоса и самоорганизации* (ТХС) [3-7,10]. Для идентификации компонент  $x_i$  в наших исследованиях применялся пульсоксиметр «ЭЛОКС-01С», разработанный и изготовленный ЗАО ИМЦ Новые Приборы, г. Самара (Калакутский Л.И., Еськов В.М., 2003-2009). Этот метод используют для оценки состояния механизмов вегетативной регуляции физиологических функций в организме человека и животных, в том числе, – особенностей нейрогуморальной регуляции

сердца, взаимодействия симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. При спектральном анализе ВСП принято выделять три спектральных компоненты: высокочастотную (*highfrequency* – *HF*, 0,15-0,40 Гц), отражающую парасимпатическое влияние на сердце; низкочастотную (*lowfrequency* – *LF*, 0,04-0,15 Гц), отражающую как парасимпатическое, так и симпатическое влияние; очень низкочастотную (*verylowfrequency* – *VLF*, 0,003-0,04 Гц), отражающую, как полагают, в основном активность симпатического звена регуляции. Согласно рекомендациям отечественных и зарубежных авторов отношение нормализованных спектральных мощностей низкочастотной компоненты к высокочастотной ( $LFn/HFn$ ) следует рассматривать в качестве показателя симпатовагального баланса.

Использование данной методики и аппаратуры для исследования показателей пульсоинтервалографии производилось в положении испытуемого сидя в относительно комфортных условиях. С целью исключения артефактов и нивелирования влияния отрицательных обратных связей на съём информации, регистрировался пятиминутный интервал измерений *кардиоинтервалов* (КИ), т.е.  $N_{КИ} \geq 500$ . В качестве  $x_i$  выступали:  $x_0$  – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.),  $x_1$  – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.),  $x_2$  – 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 (у. е.),  $x_5$  – *SPO<sub>2</sub>* – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%),  $x_6$  – *VLF* – мощность спектра сверхнизкочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>/Гц),  $x_7$  – *LF* – мощность спектра низкочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>/Гц),  $x_8$  – *HF* – мощность спектра высокочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>/Гц), (%),  $x_9$  – *Total* – общая спектральная мощность (мс<sup>2</sup>/Гц),  $x_{10}$  – *LFnorm* – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах (%),  $x_{11}$  – *HFnorm* – высокочастотный компонент спектра в нормализо-

ванных единицах  $x_{12}$  – *LF/HF* – отношение значений низкочастотного и высокочастотного компонента variability сердечного ритма (у.е.).

В работе использовались нейро-ЭВМ для идентификации значимости параметров координат ВСОЧ в условиях сезонной динамики. Используемая программа *NeuroPro 0.25*, обеспечивает распознавание диагностических признаков при сравнении различных групп. Показатели значимости входных сигналов усредняются по всем векторам задачника и по нескольким точкам в пространстве настраиваемых параметров. Ранжируя входные сигналы по показателям значимости, получаем наборы входных сигналов. Отметим, что изначально нейро-ЭВМ, настраиваясь на решение определенной задачи, уже устанавливает чисто хаотические связи. И каждый раз эти фазы различны и неповторимы, нейросеть хаотична по своей природе, но при этом она способна самоорганизовываться.

**Результаты и их обсуждение.** Реализации процедур идентификации основывались на результатах ранжирования весовых значений  $\langle w_i \rangle$  признаков  $x_i$ . Для решения задачи разделения (бинарной классификации) использовалась группа испытуемых из 30-ти человек, которые участвовали в мониторинге параметров ССС в условиях трансширотных перемещений. Все испытуемые постоянно проживают в условиях севера и соответственно адаптированы к определенному природно-климатическому комплексу. Отметим, что Ханты-Мансийский автономный округ относится к числу северных регионов РФ, а Север часто определяют как природную экстремальную зону, предъявляющую повышенные требования к приспособительным возможностям организма.

К жестким климатическим условиям Севера относят продолжительную и суровую зиму, короткое холодное лето, резкое нарушение обычной для умеренного климата фотопериодичности, тяжелый аэродинамический режим, факторы электромагнитной природы и др. При характеристике экстремальных территорий чаще всего в литературе ссылаются на определение

А.П. Авцына, который рассматривал их как зоны чрезвычайные, в смысле возможного неблагоприятного влияния на человеческий организм. Эти зоны характеризуют как территории, пребывание в которых может угрожать здоровью и выживанию человека. Кроме того, высокий уровень загрязнения объектов окружающей среды (например, атмосферного воздуха) таких территорий вызывает ухудшение экологической обстановки, что весьма негативно сказывается на качестве среды обитания в первую очередь детско-юношеского населения.

**Среднее значение весовых диагностических признаков по 50-ти обучений нейронной сети параметров вегетативной нервной системы учащихся при попарном сравнении всех групп (у.е.)**

Показатели	До юн и приезд в юн (1 и 2гр)	До юн и отъезд из юн (1 и 3гр)	До юн и приезд в Сургут (1 и 4гр)	Приезд в юн и отъезд из юн (2 и 3гр)	Приезд в юн и приезд в Сургут (2 и 4гр)	Отъезд из юн и приезд в Сургут (3 и 4гр)
<i>SIM</i>	<b>0,86</b>	0,51	0,73	<b>0,86</b>	0,58	0,79
<i>PAR</i>	0,63	0,47	0,59	0,35	0,43	0,64
<i>SDNN</i>	0,52	0,32	0,62	0,59	0,45	0,49
<i>INB</i>	0,67	0,37	0,61	0,29	0,47	0,65
<i>SPO<sub>2</sub></i>	0,67	0,55	0,61	0,61	0,90	0,67
<i>SSS</i>	0,465	<b>0,94</b>	0,84	0,49	0,41	0,47
<i>VLF</i>	<b>0,87</b>	0,77	<b>0,99</b>	<b>0,87</b>	0,74	<b>0,96</b>
<i>LF</i>	0,60	0,49	0,47	0,65	0,74	0,47
<i>HF</i>	0,59	0,72	0,64	0,55	0,54	0,51
<i>Total</i>	0,41	0,35	0,37	0,48	0,54	0,41
<i>LFnorm</i>	0,38	0,31	0,27	<b>0,23</b>	<b>0,22</b>	0,28
<i>HFnorm</i>	0,35	0,32	0,31	<b>0,23</b>	<b>0,22</b>	0,28
<i>LF/HF</i>	0,72	0,53	0,40	0,40	0,40	0,59

Примечание:  $x_0$  – *SIM* – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.),  $x_1$  – *PAR* – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.),  $x_2$  – *ЧСС* – частота сердечных сокращений (уд./мин.),  $x_3$  – *SDNN* – стандартное отклонение R-R-интервалов (мс),  $x_4$  – *INB* – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у.е.),  $x_5$  – *SPO<sub>2</sub>* – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%).  $x_6$  – *VLF* – мощность спектра сверхнизкочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>/Гц),  $x_7$  – *LF* – мощность спектра низкочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>/Гц),  $x_8$  – *HF* – мощность спектра высокочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>/Гц), (%),  $x_9$  – *Total* – общая спектральная мощность (мс<sup>2</sup>/Гц),  $x_{10}$  – *LFnorm* – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах (%),  $x_{11}$  – *HFnorm* – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах,  $x_{12}$  – *LF/HF* – отношение значений низкочастотного и высокочастотного компонента variability сердечного ритма (у.е.)

При многократных повторениях процедуры бинарной классификации (разделения двух обучающих выборок, т.е. состояний  $x_i$  для ССС например, до отъезда на юг и после приезда с санаторий, нейросеть (НЭВМ) каждый раз четко обучается в этом разделении по 15-ти (выше перечисленным) диагностическим признакам  $x_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, 15$ ) указанных групп в четырех состояниях. При этом НЭВМ каждый раз выдает свой уникальный (и неповторимый) набор весов признаков  $x_i$ , то есть  $W_{ij}$ , где  $j$  – номер итерации ( $j=1, \dots, N$ ), а  $i$  – номер признака (компартамента  $x_i$  для ВСС). Их усреднение по небольшому числу итерации ( $N=50$ ) предоставлено в табл. для  $m=13$  (число диагностических признаков).

Таблица

Из табл. видно, что наиболее значимые показатели по 50-ти обучением нейронной сети являются *SSS* (0,94 у.е.) у попарно сравниваемых групп 1-3. Такая реакция со стороны ССС может быть вызвана как сезонным десинхронизмом (разница в работе ССС перед отъездом и в конце отдыха), так и влиянием комплекса оздоровительных процедур. Изменения в работе ССС учащихся повлияло действие активации симпатической нервной системы, что и привело к изменению гомеостатических констант организма, выражающихся в повышении кровяного давления, выходе крови из кровяных депо, поступлении в кровь ферментов, глюкозы, повышении метаболизма тканей. Соответственно, это объясняет результаты идентификации параметров порядка между 3-4 гр., где *VLF* имеет очень высокую значимость 0,96 у.е., а наименее значимыми показателями были идентифицированы нейросетью – *LFnorm* и *HFnorm* (0,22 у.е. и 0,23 у.е.) в группах 2-3 и 2-4.

Анализ всех экспериментальных данных показал явное преобладание у исследуемой группы выра-

женных показателей парасимпатической вегетативной системы. Индекс активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, индекс напряженности по Р.М. Баевскому, содержание оксигемоглобина в крови испытуемых имеют непараметрический тип распределения данных, индекс активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы имеет нормальное распределение, а частота сердечных сокращений и стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов вообще варьируют в разных группах.

По результатам спектральных параметров, выявлено, что мощность спектра сверхнизкочастотного, низкочастотного, высокочастотного компонента, общая спектральная мощность и отношение мощностей низкочастотного к высокочастотному компонентом имеют непараметрический тип распределения данных, а низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах и высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах вообще варьируют в разных группах, что представлено на рис. 1-4.

Параметр *SIM* во всех попарных сравнениях (особенно 3-4 гр.) имеет функциональные значения (0,51- 0,86), однако параметр *PAR* в 1 и 3, 2 и 3, 2 и 4 группах опустился ниже значимого уровня, т.е. в условиях однократного трансширотного перемещения эффективную регуляцию ССС со стороны симпатического звена, что подтверждается высоким значением *VLF* который как раз и отражает активность симпатовагального звена регуляции (как и отмечено выше). В нашем случае динамика симпатического и парасимпатического регулирования при однократном трансширотном перемещении в графическом изображении имеет параболический характер. Следует выделить, что анализ полученных результатов осложняется тем, что во время адаптивных перестроек усиливается влияние компенсаторных механизмов (наиболее высокая значимость параметра *INB* в 1 и 2 гр. – 0,67 и 3 и 4 гр. – 0,65) и появляются временные межсистемные функциональные связи (активация сенсорных, информационных и энергетических компонент). Идентификацию ре-

ального изменения состояния функциональных систем человека в условиях разовых трансширотных перемещений нужно производить с позиций новых математических подходов и методов, т.к. при стохастическом анализе в ранее опубликованных нами работах [3-7,17-23] были получены неопределенность 1-го типа в динамике поведения вектора состояния исследуемой группы по параметрам психофизиологических функций [1-6,9,10,12,13].

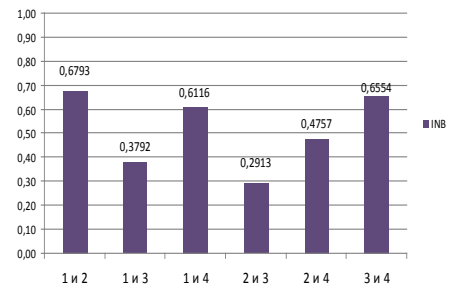


Рис. 1. Средние значения весов диагностических признаков по 50-ти обучением нейронной сети параметра *INB* при попарном сравнении всех групп (у.е.).

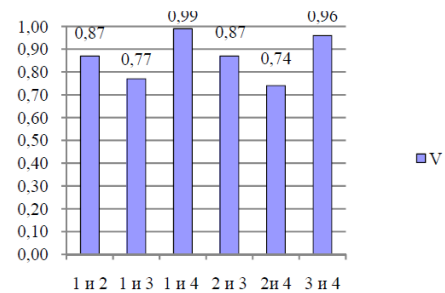


Рис. 2. Средние значения весов диагностических признаков по 50-ти обучением нейронной сети параметра *VLF* при попарном сравнении всех групп (у.е.).

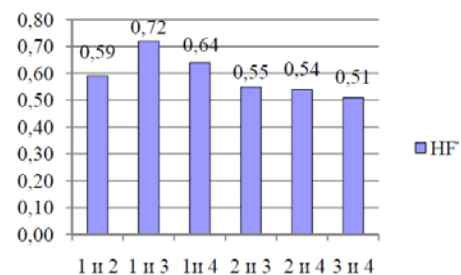


Рис. 3. Средние значения весов диагностических признаков по 50-ти обучением нейронной сети параметра *HF* при попарном сравнении всех групп (у.е.).

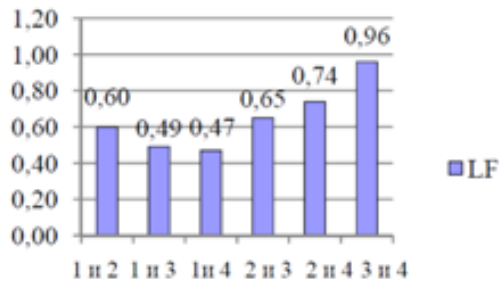


Рис. 4. Средние значения весов диагностических признаков по 50-ти обучением нейронной сети параметра *LF* при попарном сравнении всех групп (у.е.)

**Заключение.** Методы на основе НЭВМ позволяют реально оценивать состояния *функциональных систем организма* (ФСО) школьников, проживающих в условиях ХМАО-Югры. Характерно, что традиционные статистические методы не всегда дают четкое различие при диагностике и оценке действия экофакторов среды на детско-юношеский организм. Более того, ис-

пользование синергетических методов дает возможность получить общую картину состояния ФСО юных жителей Югры.

В рамках такого системного подхода становится возможным изучать и анализировать состояние гомеостаза человека, находящегося в различных экологических условиях, в том числе в условиях адаптации. Работами П.К. Анохина и его учеников (К.В. Судаков, Н.А. Фудин, В.Г. Зилон 1969-2016), даны обоснования глобальных механизмов целостной деятельности организма человека путем интеграции частных физиологических механизмов в единую функциональную систему организма, что обеспечивает гомеостаз в норме или направленные адаптационные процессы при резких изменениях экофакторов среды или оценивать влияние профилактических мероприятий на состояние ФСО и организм в целом.

#### 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. Башкатова Ю.В., Белощенко Д.В., Баженова А.Е., Мороз О.А. Хаотическая динамика параметров кардиоинтервалов испытуемого до и после физической нагрузки при повторных экспериментах // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, № 3. С. 39–46.
3. Бетелин 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.
4. Ватамова С.Н., Гараева Г.Р., Козупица Г.С., Филатов М.А., Шумилов С.П. Теория хаоса-самоорганизации в описании функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 2. С. 15–20.
5. Веракса А.Н., Филатова Д.Ю., Поскина

#### References

- Bashkatova YuV, Zhivaeva NV, Ten RB, Aliev NSh. Neurokomp'yuting v izuchenii parametrov serdechno-sosudistoy sistemy [Neurokomp'yuting in the study of the parameters of the cardiovascular system]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:32-8. Russian.
- Bashkatova YuV, Beloshchenko DV, Bazhenova AE, Moroz OA. Khaoticheskaya dinamika parametrov kardiointervalov ispytuemogo do i posle fizicheskoy nagruzki pri povtornykh eksperimentakh [Chaotic dynamics of the parameters of the cardiointervals of the subject before and after of physical load with the repeated experiments]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(3):39-46. Russian.
- Betelin VB, Es'kov VM, Galkin VA, Gavrilenko TV. Stokhasticheskaya neustoychivost' v dinamike povedeniya slozhnykh gomeostaticeskikh sistem [Stochastic instability in the dynamics of the behavior of the complex homeostatic systems]. Doklady Akademii Nauk. Matematicheskaya fizika. 2017;472(6):1-3. Russian.
- Vatamova SN, Garaeva GR, Kozupitsa GS, Filatov MA, Shumilov SP. Teoriya khaosa-samoorganizatsii v opisani funktsional'nykh sistem organizma cheloveka [Theory of chaos- self-organizing in the description of the functional systems of the human organism]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(2):15-20. Russian.
- Veraksa AN, Filatova DYU, Poskina TYU, Klyus

- 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.
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.
7. 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.
8. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Филатова Д.Ю. Сравнительная характеристика возрастных изменений сердечно-сосудистой системы населения севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 3. С. 15–20.
9. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Еськов В.В. Эффект Еськова – Зинченко опровергает представления I.R. Prigogine, J.A. Wheeler и M. Gell-Mann о детерминированном хаосе биосистем – complexity // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, №2. С. 34–43.
10. 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.
11. Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Хадартцев А.А., Хапкина А.В. Оценка системных механизмов адаптации при нанесении криотравмы по коэффициенту активности синтоксических программ адаптации // Вестник новых медицинских технологий. 2001. Т. 8, № 2. С. 39.
12. Карпин В.А., Филатова О.Е. Магнитобиологические эффекты в комплексном биотропном воздействии на организм человека экстремальных экологических факторов высоких широт: биоинформационный анализ // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, № 1. С. 14–16.
- LG. Termodinamika v effekte Es'kova – Zinchenko pri izuchenii statsionarnykh sostoyaniy slozhnykh biomeditsinskikh sistem [Thermodynamics in the effect Of eskova – Zinchenko during the study of the steady states of the complex biomedical systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(2):18-25. Russian.
- Dobrynina IYu, Gorbunov DV, Kozlova VV, Sinenko DV, Filatova DYu. Osobennosti kardiointervalov: khaos i stokhastika v opisani slozhnykh biosistem [Features samples cardiointervals: chaos and stochastics in the description of complex biosystems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(2):19-26. Russian.
- Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavri-lenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fi-zike i teorii khaosa-samoorganizatsii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:42-56. Russian.
- Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Filatova DYu. Sravnitel'naya kharakteristika vozrastnykh izmeneniy serdechno-sosudistoy sistemy naseleniya severa RF. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):15-20. Russian.
- Es'kov VM, Zinchenko YuP, Filatov MA, Es'kov VV. Effekt Es'kova – Zinchenko oprovergaet predstavleniya I.R. Prigogine, JA. Wheeler i M. Gell-Mann o determinirovannom khaose biosistem – complexity [The effect Of eskova – Zinchenko refutes the ideas I.R. Prigogine, JA. Wheeler and M. Gell-Mann on determined chaos of the biosystems – complexity]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(2):34-43. Russian.
- Es'kov VM, Es'kov VV, Gavpilenko TV, Voxmina YuV. Fopmalizatsiya effekta «Povtopenie bez povtopeniya» N.A. Bepnshteyna [Fopmalizatsiya of effect “Povtopenie without povtopeniya” OF N.A. Bepnshteyna]. Biofizika. 2017;62(1):168-76. Russian.
- Karaseva YuV, Morozov VN, Khadartsev AA, Khapkina AV. Otsenka sistemnykh mekhanizmov adaptatsii pri nanesenii kriotravmy po koeffitsientu aktivnosti sintoksicheskikh programm adaptatsii [Estimation of the system mechanisms of adaptation during putting of cryo-injury according to the activity coefficient of the sintoksicheskikh programs of the adaptation]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2001;8(2):39. Russian.
- Karpin VA, Filatova OE. Magnitobiologicheskie efekty v kompleksnom biotropnom vozdeystvii na organizm cheloveka ekstremal'nykh ekologicheskikh faktorov vysokikh shirot: bioinformatsionnyy analiz [Magnitobiological effects in complex biotic influence of northern ecological factors on the human organism: bioinformation analysis]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(1):14-6. Russian.

13. Майстренко Е.В., Газя Г.В., Болтаев А.В., Шиляева О.С. Параметры сердечно-сосудистой системы организма женщин – работников нефтегазового комплекса, в условиях действия промышленных электромагнитных волн // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 4. С. 21–27. Maystrenko EV, Gazya GV, Boltaev AV, Shilyaeva OS. Parametry serdechno-sosudistoy sistemy organizma zhenshchin – rabotnikov neftegazovogo kompleksa, v usloviyakh deystviya promyshlennykh elektromagnitnykh voln [Parameters of cardiovascular system of oil and gas sector workers-woman organism in the industrial electromagnetic influences]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(4):21-7. Russian.
14. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Морозова В.И., Хапкина А.В. Диагностика адаптивных процессов у лиц подверженных длительному холодовому процессу // Клиническая лабораторная диагностика. 2001. № 11. С. 45. Morozov VN, Khadartsev AA, Karaseva YuV, Morozova VI, Khapkina AV. Diagnostika adaptivnykh protsessov u lits podverzhennykh dlitel'nomu kholodovomu protsessu [Diagnostics of adaptive processes in the persons of those subjected to the prolonged cold process]. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 2001;11:45. Russian.
15. Морозов В.Н., Хапкина А.В., Карасева Ю.В., Хадарцев А.А., Карташова Н.М., Наумова Э.М. Возможности управления течением холодовой травмы активацией синтоксических программ адаптации // Современные наукоемкие технологии. 2004. № 6. С. 94. Morozov VN, Khapkina AV, Karaseva YuV, Khadartsev AA, Kartashova NM, Naumova EM. Vozmozhnosti upravleniya techeniem kholodovoy travmy aktivatsiyey sintoksicheskikh programm adaptatsii [Control capabilities of the flow of cold injury by the activation of the sintoksicheskikh programs of the adaptation]. Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2004;6:94. Russian.
16. Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Морозова В.И., Хапкина А.В., Дармограй В.Н. Низкотемпературные факторы в биологических и медицинских системах. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 411 с. Morozov VN, Karaseva YuV, Morozova VI, Khapkina AV, Darmogray VN. Nizkotemperaturnye faktory v biologicheskikh i meditsinskikh sistemakh [Low-temperature factors in the biological and medical systems]. Tula: Izd-vo TulGU; 2012. Russian.
17. Привалова А.Г., Филатова О.Е., Пахомов А.А., Шерстюк Е.С. Применение новых информационных технологий в оценке витаминного статуса детей школьного возраста, проживающих в Югре // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 3. С. 43–51. Privalova AG, Filatova OE, Pakhomov AA, Shershtyuk ES. Primenenie novykh informatsionnykh tekhnologiy v otsenke vitamin'nogo statusa detey shkol'nogo vozrasta, prozhivayushchikh v Yugre [Application of new information technologies in the estimation of vitamin status of the children of school age, who live in Yugre]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;3:43-51. Russian.
18. Русак С.Н., Козупица Г.С., Филатова О.Е., Еськов В.В., Шевченко Н.Г. Динамика статуса вегетативной нервной системы у учащихся младших классов в погодных условиях г. Сургута // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, № 4. С. 92–95. Rusak SN, Kozupitsa GS, Filatova OE, Es'kov VV, Shevchenko NG. Dinamika statusa vegetativnoy nervnoy sistemy u uchashchikhsya mladshikh klassov v pogodnykh usloviyakh g. Surguta [Dynamics of status vegetative nervous system in the children in primary school in weather conditions in the surgut]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(4):92-5. Russian.
19. Русак С.Н., Филатова О.Е., Бикмухаметова Л.М. Неопределенность в оценке погодноклиматических факторов на примере ХМАО – Югры // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, №1. С. 15–19. Rusak SN, Filatova OE, Bikmukhametova LM. Neopredelennost' v otsenke pogodno-klimaticheskikh faktorov na primere KhMAO – Yugry [Uncertainty in the estimation of weather-climatic factors based on the example KhMAO – of Yugry]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(1):15-9. Russian.
20. Филатова О.Е., Соколова А.А., Мороз О.А., Однолеткова С.В. Нейро-ЭВМ в изучении параметров variability сердечного ритма женского коренного и некоренного Filatova OE, Sokolova AA, Moroz OA, Odnoletkova SV. Neyro-EVM v izuchenii parametrov variabelnosti serdechnogo ritma zhenskogo koren'nogo i nekoren'nogo naseleniya Yugry [Neuro-computers in



- населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 4. С. 13–21.
21. Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Соколова А.А., Еськов В.В., Эльман К.А. Сердечно-сосудистая система аборигенов и пришлого женского населения Севере РФ: модели и возрастная динамика // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 2. С. 43–49.
22. Хадарцев А.А., Шакирова Л.С., Пахомов А.А., Полухин В.В., Синенко Д.В. Параметры сердечно-сосудистой системы школьников в условиях санаторного лечения // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, №1. С. 7–14.
23. Шакирова Л.С., Гараева Г.Р., Синенко Д.В., Сорокина Л.С. Сравнительная оценка параметров сердечно-сосудистой системы школьников в условиях санаторного лечения // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 2. С. 34–39.
- the study of the parameters of the variability of the cardiac rhythm of the female radical and nekorenno-go population of Yugry]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(4):13-21. Russian.
- Filatova OE, Khadartseva KA, Sokolova AA, Es'kov VV, El'man KA. Serdechno-sosudistaya sistema aborigenov i prishlogo zhenskogo naseleniya Severe RF: modeli i vozrastnaya dinamika [Cardiovascular system aboriginal and send the female cardiovascular system aboriginal and migrant female population of the north of russia: models and age dynamics]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(2):43-9. Russian.
- Khadartsev AA, Shakirova LS, Pakhomov AA, Polukhin VV, Sinenko DV. Parametry serdechno-sosudistoy sistemy shkol'nikov v usloviyakh sanatornogo lecheniya [Parameters of the cardiovascular system of schoolboys under the conditions for the sanatorium treatment]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(1):7-14. Russian.
- Shakirova LS, Garaeva GR, Sinenko DV, Sorokina LS. Sravnitel'naya otsenka parametrov serdechno-sosudistoy sistemy shkol'nikov v usloviyakh sanatornogo lecheniya [Comparative estimation of the parameters of the cardiovascular system of schoolboys under the conditions for the sanatorium treatment]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;2:34-9.