

СОСТОЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА УЧАЩИХСЯ - КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ ЮГРЫ

О.Е. ФИЛАТОВА¹, Е.Г. МЕЛЬНИКОВА¹, С.И. ФАДЮШИНА²,
Я.Н. НУВАЛЬЦЕВА², В.В. ВЕДЕНЕЕВ²

¹ФГУ ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской Академии наук, пр-т Нахимовский, 36, Москва, Россия, 117218

²БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

Аннотация. В данной работе рассматриваются результаты исследований вектора состояния человека ВСОЧ учащихся-коренных жителей Югры и исследование особенностей показателей variability сердечного ритма (ВСР) учащихся-ханты Русскинской НСОШИ в разные периоды года. Установлены существенные различия в параметрах квазиаттракторов для осени и зимы-весны. Более того, существенно различаются параметры девочек и мальчиков и девочек, что доказывает гендерные различия в состоянии сердечно-сосудистой системы учащихся – ханты в Югре.

Ключевые слова: *вариабельность сердечного ритма, квазиаттрактор, функциональные системы организма человека.*

STATE OF HEART RATE VARIABILITY PARAMETERS OF STUDENTS - INDIGENOUS RESIDENTS OF UGRA

O.E. FILATOVA¹, E.G. MELNIKOVA¹, S.I. FADUSHINA²,
YA.N. NUVALTSEVA², V.V. VEDENEEV²

¹*Federal Science Center Scientific-research Institute for System Studies of the Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky pr., 36, Moscow, Russia, 117218*

²*Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, 628400, Russia*

Abstract. The article examines the results of studies of the human state vector among the indigenous students of Ugra and the study of the characteristics of heart rate variability (HRV) indicators of the Khanty students from Russkinskaya Secondary School in different periods of the year. Significant differences in the parameters of quasi-attractors for autumn and winter-spring periods were found. Moreover, the parameters of girls and boys differ significantly, which proves gender differences in the state of the cardiovascular system of pupils - Khanty in Ugra.

Key words: *heart rate variability, quasi-attractor, functional systems of the human body.*

Введение. Экологические факторы среды для людей, живущих на севере, являются важнейшими экзогенными факторами, влияющими на различные физиологические процессы и функциональные системы организма (ФСО) в целом. Известны перестройки и синхронизации из-за заболеваний и действия экофакторов среды, когда они становятся источником возмущений поведения вектора состояния организма человека (ВСОЧ). Иногда они бывают преходящими и незначительными, а в некоторых случаях длительными и существенно действующими на здоровье и влияющими на продолжительность жизни.

Особенно это проявляется в условиях действия Севера РФ, когда ВСОЧ совершает очень сложные движения в фазовом пространстве состояний (ФПС).

Общеизвестно, что в ответ на любые изменения среды в первую очередь обычно реагирует ССС. В нормальных условиях процессы регуляции сердечной деятельности обеспечивают соответствие между количеством крови, поступающей за единицу времени в сосудистую систему, и уровнем обмена веществ в организме. При этом, в зависимости от условий, характера и интенсивности нагрузок, происходит изменение деятельности ССС. Так, например, количество крови, нагнетаемой

сердцем в аорту за одну минуту, увеличивается с 4-6 литров (при полном покое) до 20-25 при значительной мышечной работе, частота пульса возрастает с 50-60 ударов в минуту до 120-150.

Одной из основных проблем состояния ФСО человека на Севере РФ является ухудшение показателей вегетативной нервной системы и ССС в разные периоды года. Известна связь показателей состояния ФСО и психофизиологических параметров. Следовательно, обучение учащихся школ Югры, проходит в аспекте возможных нарушений параметров ФСО. Целью данной работы является исследование характеристики вектора состояния организма учащихся - коренных жителей Югры, а именно: исследование особенностей показателей ССС учащихся-ханты Русскинской НСОШИ в разные периоды года.

Объект и методы исследования

Исследования параметров ФСО (функциональной системы организма) проводились в зимний, осенний периоды 2005 года, а также весной 2008 года. В нашей работе мы представляем результаты тестирования 40 учащихся – ханты Русскинской национальной средней общеобразовательной школы-интерната для коренных жителей Югры, без жалоб на состояние здоровья, из которых 20 человек составили мальчики, 20 - девочки. Выбор этих детей не случаен, т.к. все они, в отличие от других школьников, принимали участие во всех трех тестированиях (интернат был частично расформирован осенью 2006 года). В настоящий момент все дети являются учащимися основной школы. Изучались 6 групп данных по обследованию четырех показателей ФСО. Это группа гендерных различий (отдельно мальчики и девочки), причем эти группы обследовались в три сезона года: в зимний период (февраль) 2005 года, в осенний период (октябрь) 2005 года и, по прошествии 3-х лет, весной (апрель) 2008 года.

В основу наших массовых обследований учащихся был положен

принцип мониторинга больших групп населения с использованием авторских программ на ЭВМ. Использование компьютеров ускоряет процесс обследования и позволяет достаточно быстро обработать (до доверительного интервала, например) результаты обследований и хранить большие информационные массивы в компактном и легкодоступном виде.

Исследование учащихся производилось методом вариационной пульсометрии с определением ряда показателей функционального состояния ВНС. Основным критерием в вариационной пульсометрии являлся показатель колебаний длительности межпульсовых интервалов (КИ) по отношению к среднему уровню.

Отображение физиологической информации производилось в режиме реального времени с сохранением исходных физиологических данных для отсроченного анализа. Затем полученные данные заносились в специальную таблицу. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью критерия Стьюдента (показателя нормированных отклонений). Вычислялись: $\langle x \rangle$ - среднее арифметическое значение; $\sigma_{\langle x \rangle}^*$ - среднее квадратическое отклонение среднего арифметического; $(\langle x \rangle \pm dx)$ – доверительный интервал; dx – средняя погрешность; $D^{*(x)}$ – дисперсия; σ_x^* - среднее квадратическое отклонение.

Известно, что наибольшее распространение в науке получили методы вычисления диагностических показателей, основанные на временном (статистическом) и частотном (спектральном) анализе variability сердечного ритма. При этом для определения показателей вегетативной регуляции в аппаратуре мониторингового контроля используется временной метод анализа variability, позволяющий получить текущие диагностические оценки в реальном масштабе времени.

В данной работе более подробно мы остановились на рассмотрении четырех параметров ВСР: показателей активности симпатической вегетативной нервной

системы (СВНС) - СИМ, показателей активности парасимпатической нервной системы (ПВНС) - ПАР, частоты сердечных сокращений – ЧСС и показателей степени насыщения кислородом (SpO_2) гемоглобина крови (показатели оксигемоглобина).

Таким образом, мы имеем четыре координаты ВСОЧ по показателям ФСО испытуемых. В данной работе также используются новые подходы теории хаоса и синергетики (ТХС), которые основаны на анализе параметров квазиаттракторов ВСОЧ. Последний базируется на сравнении параметров различных кластеров, представляющих биологические динамические системы (БДС). К этим кластерам могут относиться одни и те же БДС, но находящиеся в разных экологических состояниях или БДС в разных временных режимах. Также, возможно сравнение и многих кластеров, т.е. трех, четырех и так далее. Разработаны программные продукты, которые обеспечивают сравнение в простейшем случае двухкластерных систем, а в более общих случаях - многокластерных систем [1-4, 11-19].

Эти методы основаны на идентификации объема квазиаттрактора движения ВСОЧ в фазовом пространстве для одного кластера и для другого, а затем поэтапного (поочередного) исключения из расчета отдельных компонент вектора состояния БДС с одновременным анализом параметров квазиаттракторов и сравнением существенных или несущественных изменений в этих параметрах после такого исключения [3-10, 12-21].

Результаты исследований и их обсуждение

В поведении значений основных параметров порядка, описывающих ФСО, имеется возможность хаотической динамики. В частности, для ВСП характер изменений во времени основных показателей для кардиоинтервалов может иметь характер хаотической динамики (хаоса) даже для случая нахождения человека в состоянии покоя.

Все такие параметры порядка могут характеризовать общее состояние ФСО и БДС всего организма человека в норме и при патологии (саногенез и патогенез). При этом очень важно определиться именно с параметрами порядка, которые соответствуют минимальной размерности подпространства k . В этом случае мы говорим о руслах, в которых пребывает вектор состояния организма человека (ВСОЧ), который движется в пределах некоторого квазиаттрактора (КА) в m -мерном ФПС.

Существенно, что хаотическая динамика ФСО (КРС, НМС и др. ФСО) может определяться не только внутренними перестройками БДС организма человека, которые отражаются на движении вектора состояния организма человека в m -мерном фазовом подпространстве, но и влияниями внешних факторов среды (экологических, например) [24, 25].

Мы идентифицировали 4 координаты: показатели симпатической вегетативной нервной системы (СИМ), парасимпатической нервной системы (ПАР), частоту сердечных сокращений – ЧСС, показатели SpO_2 – уровень оксигемоглобина в крови. Эти координаты вектора в данный момент определяют одну точку в четырехмерном фазовом пространстве x_i .

Всего использовалось 4 диагностических признака, то есть размерность фазового пространства m была равна 4 ($m=4$). Все данные показатели рассчитывались на ЭВМ. Определялись все интервалы изменения Δx_i по четырем координатам, показатели асимметрии rX по каждой координате и по всем в общем, а также рассчитывался общий объем параллелепипеда (*general V value*), ограничивающего КА ВСОЧ. В результате использования программы, были получены таблицы, представляющие размеры Δx_i и показатели асимметрии rX для каждой координаты и объем многомерного параллелепипеда V .

Вторая программа обеспечивает расчет КА в каждом из подпространств (попарные координаты – двумерные подпространства).

В частности, рассчитываются прямоугольные (в общем случае m -мерные параллелепипеды) на базе границ КА по каждому показателю.

Из полученных таблиц (1, 3, 5) можно увидеть, что общий объем V параллелепипеда, ограничивающего КА поведения ВСОЧ девочек в осенний период, равен 12320,0 у.е. Это превышает таковой для девочек в зимний период ($V=8208,0$ у.е.) и весенний (8800,0 у.е.). Близкие значения объемов в зимний и весенний периоды могут быть причиной того, что в один из дней, в которые проводилось мониторинговое (5 апреля) температура воздуха понижалась до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Что еще раз свидетельствует о довольно суровых условиях северного климата [23, 26-31].

Общий показатель асимметрии (rX) для девочек в зимний период (5,2290 у.е.) превышает таковой в весенний (4,0749 у.е.), и в осенний периоды (3,1906 у.е.). Такое количественное различие может характеризовать ярко выраженную меру

хаотичности в динамике поведения ВСОЧ в зимний период времени.

Из этих таблиц (1, 3, 5) можно также увидеть, что общий объем параллелепипеда ограничивающего КА мальчиков в зимний период, V равен 114724,0 у.е., что превышает таковой для мальчиков в весенний период ($V=92512,0$ у.е.) и наименьшего значения, почти в 9 раз по сравнению с зимними показателями, достигает осенью ($V=13020,0$ у.е.). Это говорит о том, что наибольший разброс в показателях объема параметров КА у мальчиков-ханты достигается зимой и, несколько меньший, суровой, в погодном отношении, весной.

Общий показатель асимметрии (rX) для мальчиков в зимний период (10,2744 у.е.) почти в 5 раз превышает таковой в осенний период (2,8888 у.е.), а в весенний период незначительно выше (10,5770 у.е.). Такое количественное различие может характеризовать выраженную меру хаотичности в динамике поведения ВСОЧ в зимний период времени, а также суровой весной.

Таблица 1

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов поведения ВСОЧ испытуемых (x_0 – СИМ, x_1 – ПАР, x_2 – ЧСС, x_3 – SpO_2 в зимний период 2005 г.

мальчики		девочки	
Number of measures: 20		Number of measures: 20	
$m = 4$		$m = 4$	
IntervalX0= 29	AsymmetryX0= 0.32	Interval2X0= 8	Asymmetry2X0= 0.168
IntervalX1= 23	AsymmetryX1= 0.11	Interval2X1= 19	Asymmetry2X1= 0.03
IntervalX2= 43	AsymmetryX2= 0.07	Interval2X2= 27	Asymmetry2X2= 0.18
IntervalX3= 4	AsymmetryX3= 0.17	Interval2X3= 2	Asymmetry2X3= 0.20
General asymmetry value $rX = 10.2744$		General asymmetry value $rX = 5.2290$	
General V value = 114 724.0		General V value = 8 208.0	

Таблица 2

Результаты анализа исключения отдельных признаков (параметров) ФСО у испытуемых в зимний период 2005 г.

$Vx_0 = 114\ 724.0000$	$Vy_0 = 8\ 208.0000$	$dif = 106\ 516.0000$	$R_0 = 92.8454\ \%$	$Z_0 = 4.4576$
$Vx_1 = 3\ 956.0000$	$Vy_1 = 1\ 026.0000$	$dif_1 = 2\ 930.0000$	$R_1 = 74.0647\ \%$	$Z_1 = 3.6905$
$Vx_2 = 4\ 988.0000$	$Vy_2 = 432.0000$	$dif_2 = 4\ 556.0000$	$R_2 = 91.3392\ \%$	$Z_2 = 3.1032$
$Vx_3 = 2\ 668.0000$	$Vy_3 = 304.0000$	$dif_3 = 2\ 364.0000$	$R_3 = 88.6057\ \%$	$Z_3 = 4.1207$
$Vx_4 = 28\ 681.0000$	$Vy_4 = 4\ 104.0000$	$dif_4 = 24\ 577.0000$	$R_4 = 85.6909\ \%$	$Z_4 = 4.4023$

У девочек - ханты ярко выражен хаос в динамике поведения ВСОЧ в осенний период, а у мальчиков – в зимний период. Существенно, что хаотическая динамика

ФСО (КРС, НМС и др. ФСО) может определяться не только внутренними перестройками БДС организма человека, которая отражается на движении вектора

состояния организма человека в m -мерном фазовом подпространстве, но и влияниями внешних факторов среды.

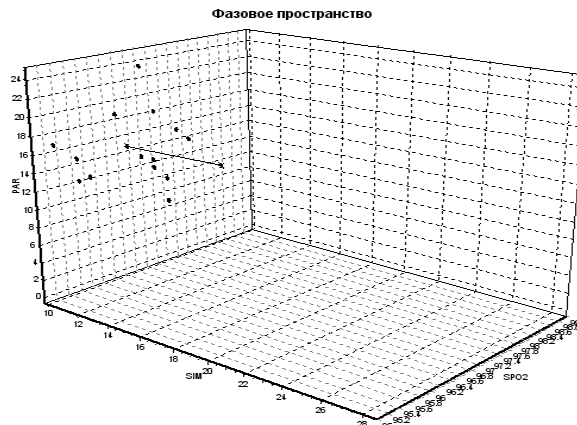


Рис. 1. Положение квазиаттрактора ВСОЧ в 3-х мерном фазовом пространстве у испытуемых в зимний период времени 2005 года.

Сравнивая между собой показатели мальчиков и девочек в разные периоды года из полученных таблиц (1, 3, 5) можно увидеть, что общий объем параллелепипеда, ограничивающего квазиаттрактор мальчиков в зимний период, V равен 114724,0, что превышает таковой для девочек ($V=8208,0$) в 14 раз, а в весенний период в 10,5 раз (92512 и 8880 соответственно). Близкие значения объемов в зимний и весенний периоды (как мы уже отметили) могут быть причиной того, что в один из дней, в которые проводилось мониторинг (5 апреля), температура воздуха понижалась до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Что свидетельствует о довольно суровых условиях северного климата. В осенний период (таблица 4) общий объем параллелепипеда, ограничивающего квазиаттрактор, у мальчиков ($V=13020,0$) незначительно превышает таковой у девочек (12320,0).

Общий показатель асимметрии (rX) для мальчиков в зимний период (10,2744) превышает таковой у девочек (5,2290) в 2 раза, сходное поведение можно наблюдать и в весенний период, когда показатель асимметрии (rX) для мальчиков составляет 10,5770, для девочек 4,0749 и превышение составляет 2,5 раза. Такое количественное различие может характеризовать ярко выраженную меру хаотичности в динамике поведения ВСОЧ у мальчиков в зимний и

весенний периоды времени. В осенний период (таблица 4) общий показатель асимметрии (rX) для мальчиков (2,8888) незначительно отличается от показателя для девочек (3,1906).

Нами установлено также, что квазиаттракторы движения ВСОЧ для мальчиков и девочек занимают разные области в фазовом пространстве (кроме того, что они имеют разные объемы). Используя нами разработанные и запатентованные программные продукты, мы определили попарное расстояние между центрами двух квазиаттракторов (Z). Оказалось для нашего случая зимой он равен $Z_0=4,4576$ (см. таблица 2), весной он равен $Z_0=1,0642$ (см. таблица 6). Методом исключения отдельных признаков мы выполнили системный синтез с помощью ЭВМ. В частности, изучили влияние признаков на величину расстояние Z между центрами квазиаттрактора. Было установлено, что более значительным и зимой, и суровой весной является признак SIM, так как из таблиц 2 и 6 легко видеть, что он оказывает наибольшее влияние на значения расстояния между центрами квазиаттракторов движения ВСОЧ для 1-й (мальчики) и 2-й (девочки) групп. В осенний период времени, как видно из таблицы 4, наиболее значимым оказывается показатель ЧСС.

Таблица 3

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов поведения ВСОЧ испытуемых (x_0 – СИМ, x_1 – ПАР, x_2 – ЧСС, x_3 – СПО₂) в осенний период 2005 г.

мальчики		девочки	
Number of measures: 20		Number of measures: 20	
m = 4		m = 4	
IntervalX0= 7	AsymmetryX0= 0.29	Interval2X0= 11	Asymmetry2X0= 0.26
IntervalX1= 15	AsymmetryX1= 0.09	Interval2X1= 20	Asymmetry2X1= 0.01
IntervalX2= 31	AsymmetryX2= 0.04	Interval2X2= 28	Asymmetry2X2= 0.04
IntervalX3= 4	AsymmetryX3= 0.15	Interval2X3= 2	Asymmetry2X3= 0.10
General asymmetry value rX = 2.8888		General asymmetry value rX = 3.1906	
General V value = 13020.0		General V value = 12320.0	

Таблица 4

Результаты анализа исключения отдельных признаков (параметров) ФСО у испытуемых в осенний период 2005 г.

Vx0 = 13 020.0000	Vy0 = 12 320.0000	dif=700.0000	R0= 5.3763 %	Z0 = 1.4983
Vx1 = 1 860.0000	Vy1 = 1 120.0000	dif1=740.0000	R1= 39.7849 %	Z1 = 1.4908
Vx2 = 868.0000	Vy2 = 616.0000	dif2=252.0000	R2= 29.0323 %	Z2 = 1.3500
Vx3 = 420.0000	Vy3 = 440.0000	dif3=-20.0000	R3= -4.7619 %	Z3 = 0.8972
Vx4 = 3 255.0000	Vy4 = 6 160.0000	dif4=-2 905.0000	R4= -89.2473 %	Z4 = 1.3730

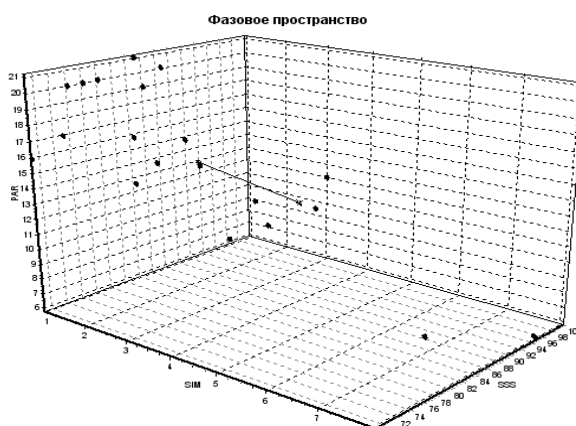


Рис. 2. Положение квазиаттрактора ВСОЧ в 3-х мерном фазовом пространстве у испытуемых в осенний период времени 2005 года.

Таблица 5

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов поведения (ВСОЧ) испытуемых (x_0 – СИМ, x_1 – ПАР, x_2 – ЧСС, x_3 – СПО₂) в весенний период 2008 г.

мальчики		девочки	
Number of measures: 20		Number of measures: 20	
m = 4		m = 4	
IntervalX0= 14	AsymmetryX0= 0,27	Interval2X0= 4	Asymmetry2X0= 0,05
IntervalX1= 28	AsymmetryX1= 0,03	Interval2X1= 20	Asymmetry2X1= 0,19
IntervalX2= 59	AsymmetryX2= 0,16	Interval2X2= 37	Asymmetry2X2= 0,03
IntervalX3= 4	AsymmetryX3= 0,17	Interval2X3= 3	Asymmetry2X3= 0,18
General asymmetry value rX = 10,5770		General asymmetry value rX = 4,0749	
General V value = 92 512,0000		General V value = 8 880,0000	

**Результаты анализа исключения отдельных признаков (параметров) ФСО у
испытуемых в осенний период 2005 г.**

$V_{x0} = 92\ 512.0000$	$V_{y0} = 8\ 880.0000$	$dif=83\ 632.0000$	$R0= 90.4012\ \%$	$Z0 = 1.0642$
$V_{x1} = 6\ 608.0000$	$V_{y1} = 2\ 220.0000$	$dif1=4\ 388.0000$	$R1= 66.4044\ \%$	$Z1 = 0.3640$
$V_{x2} = 3\ 304.0000$	$V_{y2} = 444.0000$	$dif2=2\ 860.0000$	$R2= 86.5617\ \%$	$Z2 = 1.0595$
$V_{x3} = 1\ 568.0000$	$V_{y3} = 240.0000$	$dif3=1\ 328.0000$	$R3= 84.6939\ \%$	$Z3 = 1.0642$
$V_{x4} = 23\ 128.0000$	$V_{y4} = 2\ 960.0000$	$dif4=20\ 168.0000$	$R4= 87.2017\ \%$	$Z4 = 1.0050$

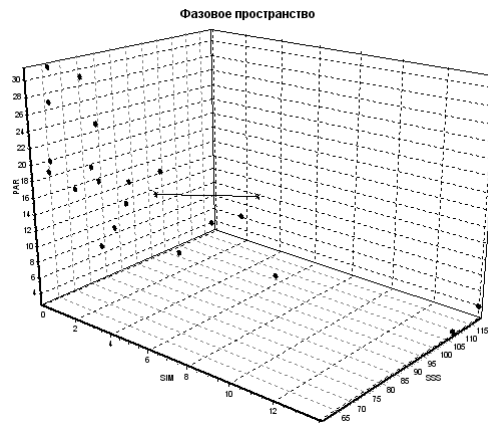


Рис.3. Положение квазиаттрактора ВСОЧ в 3-х мерном фазовом пространстве у испытуемых в весенний период времени 2008 года.

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о наличии существенных разбросов в параметрах наблюдаемых показателей ФСО (функциональных систем организма) у детей-ханты в разные сезоны года. Это свидетельствует о том, что наибольшая хаотичность в динамике поведения ВСОЧ у этих детей наблюдается в холодные периоды года.

Литература

1. Галкин В.А., Еськов В.В., Филатова Д.Ю. Философия неопределенности // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С. 40-50.
2. Еськов В.М., Аршинов В.И. Состояние науки в современной России // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 3. – С. 32-41.
3. Еськов В.М., Галкин В.А., Хвостов Д.Ю., Ерега И.Р. Проблема компарментно-кластерного моделирования биосистем // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С. 61-70.
4. Еськов В.М., Филатова О.Е., Полухин В.В., Нувальцева Я.Н., Веденева Т.С. Новое понимание статичности в биомеханике и проблема стандартов гомеостаза // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 3. – С. 22-31.
5. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Попов Ю.М., Филатов М.А. Детерминистически-стохастический подход и третья парадигма естествознания в биомедицине // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 1. – С. 46-57.
6. Зилов В.Г., Киричук В.Ф., Фудин Н.А. Экспериментальное обоснование иерархической организации хаоса в нервно-мышечной физиологии // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 1. – С. 133-136.
7. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Филатов М.А., Григорьева С.В. Квантово-механический подход в изучении сознания // Вестник новых

- медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 111-117.
8. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Филатов М.А., Григорьева С.В. Стохастика и хаос в организации движений // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 101-106.
 9. Ивахно Н.В., Гумарова О.А., Лупынина Е.Ю., Воробей О.А., Афаневич И.А. Оценка параметров треморограмм с позиций теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 3. – С. 117-121.
 10. Киричук В.Ф., Полухин В.В., Монастырецкая О.А., Алиев А.А. Хаотическое поведение параметров нервно-мышечной системы человека на примере *musculus biceps* // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 130-134.
 11. Киричук В.Ф., Филатов М.А., Григорьева С.В., Мельникова Е.Г., Тагирова Е.Д. Квантово-механический подход в изучении сознания // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 1. – С. 5-15.
 12. Мирошниченко И.В., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Ураева Я.И. Эффект Еськова-Филатовой в регуляции сердечно-сосудистой системы - переход к персонифицированной медицине // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 200-208.
 13. Пятин В.Ф., Еськов В.В., Алиев Н.Ш., Воробьева Л.А. Хаос параметров гомеостаза функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 143-153.
 14. Пятин В.Ф., Еськов В.В., Миллер А.В., Ермак О.А. Стохастика и хаос в нейросетях мозга // Клиническая медицина и фармакология. – 2018. – Т. 4, № 4. – С. 14-19.
 15. Пятин В.Ф., Еськов В.В., Филатова О.Е., Башкатова Ю.В. Новые представления о гомеостазе и эволюции гомеостаза // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2019. – Т. 28, № 1. – С. 21-27.
 16. Филатова О.Е., Инюшкин А.Н., Баженова А.Е., Григорьева С.В. Динамика биопотенциалов мышц при различных статических нагрузках // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 4. – С. 275-283.
 17. Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Мельникова Е.Г., Чемпалова Л.С. Параметры кардиоинтервалов женщин Севера РФ при дозированных нагрузках // Клиническая медицина и фармакология. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 6-10.
 18. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement techniques. – 2011. – Vol. 53(12). – Pp. 1404-1410.
 19. 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. – Vol. 55(9). – Pp. 1096-1101.
 20. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Vokhmina Y.V., Zimin M.I., Filatov M.A. Measurement of chaotic dynamics for two types of tapping as voluntary movements // Measurement techniques. – 2014. – Vol. 57(6). – Pp. 720-724.
 21. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina J.V., Gavrilenko T.V. The evolution of the chaotic dynamics of collective modes as a method for the behavioral description of living systems // Moscow university physics bulletin. – 2016. – Vol. 71(2). – Pp. 143-154.
 22. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vokhmina Y.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // Technical physics. – 2017. – Vol. 62(11). – Pp. 1611-1616.
 23. Eskov V.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K., Vochmina Y.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow university

- physics bulletin. – 2019. – Vol. 74(1). – Pp. 57-63.
24. Kolosova A.I., Filatov M.A., Maistrenko E.V., Ilyashenko L.K. An analysis of the attention indices in students from Surgut and Samara oblast from the standpoint of stochastics and chaos // *Biophysics*. – 2019. – Vol. 64(4). – Pp. 662–666.
 25. Filatova D.Yu., Bashkatova Yu.V., Melnikova E.G., Shakirova L.S. Homogeneity of the parameters of the cardiointervals in school children after north-south travel // *Human ecology*. – 2020. – Vol. 1. – Pp. 6-10.
 26. Filatova O.E., Gudkov A.B., Eskov V.V., Chempalova L.S. The concept of uniformity of a group in human ecology // *Human ecology*. – 2020. – Vol. 2. – Pp. 40-44.
 27. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental verification of the Bernstein effect “Repetition without Repetition” // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2017. – Vol. 163(1). – Pp. 1-5.
 28. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Eskov V.M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2017. – Vol. 164(2). – Pp. 115-117.
 29. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2018. – 165(4). – Pp. 415-418.
 30. Zilov V.G., Khadartsev A. A., Eskov V.M., Ilyashenko L.K. New effect in physiology of human nervous muscle system // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2019. – Vol. 167(4). – Pp. 419-423.
 31. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Kitanina K.Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2019. – Vol. 168(7). – Pp. 5-9.
 1. Galkin V.A., Es'kov V.V., Filatova D.Yu. *Filosofiya neopredelennosti [Philosophy of uncertainty] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]*. – 2019. – No. 2. – S. 40-50.
 2. Es'kov V.M., Arshinov V.I. *Sostoyanie nauki v sovremennoi Rossii [The state of science in modern Russia] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]*. – 2019. – No. 3. – S. 32-41.
 3. Es'kov V.M., Galkin V.A., Khvostov D.Yu., Erega I.R. *Problema kompartmentno-klasternogo modelirovaniya biosistem [The problem of compartment-cluster modeling of biosystems] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]*. – 2019. – No. 2. – S. 61-70.
 4. Es'kov V.M., Filatova O.E., Polukhin V.V., Nuval'tseva Ya.N., Vedeneeva T.S. *Novoe ponimanie statichnosti v biomekhanike i problema standartov gomeostaza [A new understanding of static in biomechanics and the problem of standards for homeostasis] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]*. – 2019. – No. 3. – S. 22-31.
 5. Es'kov V.M., Khadartsev A.A., Popov Yu.M., Filatov M.A. *Deterministski-stokhasticheskii podkhod i tret'ya paradigma estestvoznaniya v biomeditsine [The deterministic-stochastic approach and the third paradigm of natural science in biomedicine] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]*. – 2020. – No. 1. – S. 46-57.
 6. Zilov V.G., Kirichuk V.F., Fudin N.A. *Ekspperimental'noe obosnovanie ierarkhicheskoi organizatsii khaosa v nervno-myshechnoi fiziologii [Experimental substantiation of the hierarchical organization of chaos in neuromuscular physiology] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]*. – 2019. – T. 26, No. 1. – S. 133-136.

References

7. Zinchenko Yu.P., Es'kov V.M., Filatov M.A., Grigor'eva S.V. Stokhastika i khaos v organizatsii dvizhenii [Stochastics and chaos in the organization of movements] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – Т. 26, No. 2. – S. 101-106.
8. Zinchenko Yu.P., Es'kov V.M., Filatov M.A., Grigor'eva S.V. Kvantovo-mekhanicheskii podkhod v izuchenii soznaniya [Quantum-mechanical approach to the study of consciousness] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – Т. 26, No. 2. – S. 111-117.
9. Ivakhno N.V., Gumarova O.A., Lupynina E.Yu., Vorobei O.A., Afanevich I.A. Otsenka parametrov tremorogramm s pozitsii teorii khaosa-samoorganizatsii [Evaluation of tremorogram parameters from the standpoint of the theory of chaos-self-organization] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – Т. 26, No. 3. – S. 117-121.
10. Kirichuk V.F., Polukhin V.V., Monastyretskaya O.A., Aliev A.A. Khaoticheskoe povedenie parametrov nervno-myshechnoi sistemy cheloveka na primere musculus biceps [The chaotic behavior of the parameters of the human neuromuscular system on the example of musculus biceps] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – Т. 26, No. 2. – S. 130-134.
11. Kirichuk V.F., Filatov M.A., Grigor'eva S.V., Mel'nikova E.G., Tagirova E.D. Kvantovo-mekhanicheskii podkhod v izuchenii soznaniya [Quantum-mechanical approach to the study of consciousness] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – No. 1. – S. 5-15.
12. Miroshnichenko I.V., Bashkatova Yu.V., Filatova D.Yu., Uraeva Ya.I. Effekt Es'kova-Filatovoi v regulyatsii serdechno-sosudistoi sistemy - perekhod k personifitsirovannoi meditsine [The effect of Es'kov-Filatova in the regulation of the cardiovascular system - the transition to personalized medicine] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25, No. 2. – S. 200-208.
13. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Aliev N.Sh., Vorob'eva L.A. Khaos parametrov gomeostaza funktsional'nykh sistem organizma cheloveka [Chaos of parameters of homeostasis of functional systems of the human body] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25, No. 1. – S. 143-153.
14. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Miller A.V., Ermak O.A. Stokhastika i khaos v neirosetyakh mozga [Stochastics and chaos in brain neural networks] // Klinicheskaya meditsina i farmakologiya [Clinical Medicine and Pharmacology]. – 2018. – Т. 4, No. 4. – S. 14-19.
15. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Filatova O.E., Bashkatova Yu.V. Novye predstavleniya o gomeostaze i evolyutsii gomeostaza [New ideas about homeostasis and the evolution of homeostasis] // Arkhiv klinicheskoi i eksperimental'noi meditsiny [Archive of clinical and experimental medicine]. – 2019. – Т. 28, No. 1. – S. 21-27.
16. Filatova O.E., Inyushkin A.N., Bazhenova A.E., Grigor'eva S.V. Dinamika biopotentsialov myshts pri razlichnykh staticheskikh nagruzkakh [Dynamics of muscle biopotentials under various static loads] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25, No. 4. – S. 275-283.
17. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Mel'nikova E.G., Chempalova L.S. Parametry kardiintervalov zhenshchin Severa RF pri dozirovannykh nagruzkakh [The parameters of the cardio intervals of women in the North of the Russian Federation at dosed loads] // Klinicheskaya meditsina i farmakologiya [Clinical Medicine and Pharmacology]. – 2019. – Т. 5, No. 4. – S. 6-10.
18. Es'kov V.M., Es'kov V.V., Filatova O.E. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement techniques. – 2011. – Vol. 53(12). – Pp. 1404-1410.

19. 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. – Vol. 55(9). – Pp. 1096-1101.
20. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Vokhmina Y.V., Zimin M.I., Filatov M.A. Measurement of chaotic dynamics for two types of tapping as voluntary movements // Measurement techniques. – 2014. – Vol. 57(6). – Pp. 720-724.
21. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina J.V., Gavrilenko T.V. The evolution of the chaotic dynamics of collective modes as a method for the behavioral description of living systems // Moscow university physics bulletin. – 2016. – Vol. 71(2). – Pp. 143-154.
22. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vokhmina Y.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // Technical physics. – 2017. – Vol. 62(11). – Pp. 1611-1616.
23. Eskov V.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K., Vochmina Y.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow university physics bulletin. – 2019. – Vol. 74(1). – Pp. 57-63.
24. Kolosova A.I., Filatov M.A., Maistrenko E.V., Ilyashenko L.K. An analysis of the attention indices in students from Surgut and Samara oblast from the standpoint of stochastics and chaos // Biophysics. – 2019. – Vol. 64(4). – Pp. 662–666.
25. Filatova D.Yu., Bashkatova Yu.V., Melnikova E.G., Shakirova L.S. Homogeneity of the parameters of the cardiointervals in school children after north-south travel // Human ecology [In Russian]. – 2020. – Vol. 1. – Pp. 6-10.
26. Filatova O.E., Gudkov A.B., Eskov V.V., Chempalova L.S. The concept of uniformity of a group in human ecology // Human ecology [In Russian]. – 2020. – Vol. 2. – Pp. 40-44.
27. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental verification of the Bernstein effect “Repetition without Repetition” // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 163(1). – Pp. 1-5.
28. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Eskov V.M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164(2). – Pp. 115-117.
29. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2018. – 165(4). – Pp. 415-418.
30. Zilov V.G., Khadartsev A. A., Eskov V.M., Ilyashenko L.K. New effect in physiology of human nervous muscle system // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2019. – Vol. 167(4). – Pp. 419-423.
31. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Kitanina K.Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2019. – Vol. 168(7). – Pp. 5-9.