

I. БИОМЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И СИНЕРГЕТИКА

10.12737/article_5c06329a957824.91875665

ПРОБЛЕМА НЕОДНОРОДНОСТИ ГРУПП И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ ССС ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ШИРОТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ

Л.С. ШАКИРОВА¹, М.Г. КУРОПАТКИНА², М.А. СРЫБНИК³,
Д.С. ГОРБУНОВА², А.В. ЧАСОВСКИЙ²

¹ТОУ Роспотребнадзора по ХМАО-Югре в г. Сургуте и Сургутском районе, ул. Республики, 75/1, Сургут, Россия, 628408, e-mail: liavita@list.ru

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

³Сургутский нефтяной техникум (филиал) ФГБОУ ВПО "Югорский государственный университет", ул. Григория Кукуевецкого, 3, Сургут, Россия, 628416

Аннотация. Установлено, что при попарном сравнении параметров *сердечно-сосудистой системы* (ССС) двух групп мальчиков и девочек Югры получить статистическую однородность этих групп невозможно (доля стохастики менее 25%). Однако при отдельном сравнении этих параметров путем статистического сравнения параметров ССС в шестимерном (интегральные параметры) и семимерном (спектральные характеристики) фазовом пространстве диагностических признаков x_i статистически достоверные различия (при парных сравнениях в 4-х точках измерения) ССС демонстрируются у менее чем 30 % пар сравнения для исследуемых признаков. Возникает неопределенность 1-го типа, что требует использования других методов анализа. Традиционная стохастика в описании ССС имеет низкую эффективность, более того, поведение кардиоинтервалов носит хаотический характер, что демонстрируется (одновременно при повторных измерениях у 1-го человека) как неопределенность 2-го типа. Результаты проведенного исследования показали, что выборки кардиоинтервалов редко можно отнести к одной генеральной совокупности, следовательно, прогноз динамики на основе анализа предыдущих состояний и начального значения $x(t_0)$ невозможен.

Ключевые слова: *вариабельность сердечного ритма, эффект Еськова-Филатовой, неопределенность I типа, неопределенность II типа.*

THE PROBLEM OF THE INHOMOGENEITY OF GROUPS AND THE UNCERTAINTY OF THE DYNAMICS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM PARAMETERS OF SCHOOLCHILDREN UNDER LATITUDINAL MOVEMENTS

L.S. SHAKIROVA¹, M.G. KUROPATKINA², M.A. SRYBNIK³,
D.S. GORBUNOVA², A.V. CHASOVSKY²

¹TOU Rospotrebnadzor in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Ugra in the city of Surgut and Surgut district, st. Republic, 75/1, Surgut, Russia, 628408, e-mail: liavita@list.ru

²Surgut state University, Lenin pr., 1, Surgut, Russia, 628400

³Surgut Petroleum Technical School (branch) Ugra State University, st. Grigory Kukuyevitsky, 3, Surgut, Russia, 628416

Abstract. It was established that by pairwise comparison of the parameters of the cardiovascular system of two groups of boys and girls of Ugra, it is impossible to obtain statistical homogeneity of these groups (the share of stochastics is less than 25%). However, when comparing these parameters separately using statistical comparison of the cardiovascular system parameters in the six-dimensional (integral parameters) and seven-dimensional (spectral characteristics) phase space of diagnostic signs x_i , statistically significant differences of the cardiovascular system (with pair-wise comparisons in 4 measurement points) are demonstrated in less than 30% pairs of comparison for the studied signs. There is a type I uncertainty that requires the use of other methods of analysis. Traditional stochastics in the description of the cardiovascular system has low efficiency. Moreover, the behavior of the cardiointervals is chaotic, which is demonstrated (simultaneously with repeated measurements in 1 human) as a type II uncertainty. The results of

the study showed that samples of cardiointervals can rarely be attributed to one general population. Therefore, the forecast of the dynamics based on the analysis of previous states and the initial value $x(t_0)$ is impossible.

Key words: heart rate variability, Eskov-Filatova effect., type I uncertainty, type II uncertainty.

Введение. В связи с интенсивной миграцией населения в северные регионы РФ в настоящее время активно изучается роль смены климатогеографических и гелиофизических факторов окружающей среды в формировании сердечно-сосудистых заболеваний жителей Севера. Установлено, что сердечно-сосудистая система и дыхательная система являются основными звеньями в развитии механизмов адаптации к суровым условиям Севера. При этом адаптационные перестройки происходят не только в области ССС, но и затрагивают вегетативную и нейроэндокринную системы.

В связи с этим воздействие климатогеографических факторов на формирование заболеваемости ССС и её прогрессирование считаются важными проблемами, которые требуют дальнейших исследований. Воздействие комплекса оздоровительных мероприятий и климатогеографических факторов на параметры ССС (в частности, по показателям ВНС) является важной характеристикой функционального состояния детского организма. Их исследование сейчас мы представляем в рамках новой *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) [1-8] и новых методов оценки однородности групп испытуемых [9-16].

Целью настоящего исследования является установление физиологических закономерностей поведения параметров *сердечно-сосудистой системы* (ССС) школьников ХМАО – Югры при широтных перемещениях (с Севера на Юг РФ и обратно) путем расчета матриц парного сравнения разных выборок x_i .

Объекты и методы исследования. В ходе проведения настоящего исследования использовались результаты мониторингового обследования состояния сердечно-сосудистой системы 30 девочек г. Сургута. Предметом анализа явились изменения параметров ССС учащихся до и

после широтных перемещений (с Севера на Юг РФ и обратно) и проведения оздоровительных мероприятий на Юге РФ. Исследования проводились в марте, температура воздуха в г.Сургуте составляла (-8°C до -16°) в Туапсе ($+8^{\circ}\text{C}$ до $+22^{\circ}\text{C}$). Критерии включения: возраст учащихся 7-11 лет; отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследований. Критерии исключения: болезнь учащегося в период обследования.

Школьники по половому признаку были разбиты на две группы исследования (девочки и мальчики). В каждой группе тестирование выполнялось в 4-х разных временных промежутках: **1-й** этап - до отъезда детей в оздоровительный лагерь «Юный нефтяник» (ЮН); **2-ой** этап - по прилету в ЮН; **3-й** этап в конце отдыха перед вылетом из ЮН; **4-й** этап непосредственно по прилету в г. Сургут. В данном сообщении мы представляем результаты изучения параметров ССС только для 30-ти девочек.

Информацию о состоянии параметров ССС и, в частности, нейровегетативной регуляции организма учащихся получали неинвазивным методом пульсоинтервалографии на базе приборно-программного обеспечения пульсоксиметра «ЭЛОКС-01», разработанного и изготовленного в ЗАО ИМЦ «Новые приборы», г. Самара. Программный продукт «Eg3-f.exe», которым снабжен прибор, в автоматическом режиме отображает в виде ряда показателей изменения работы и механизмов регуляции сердца в режиме реального времени, с одновременным построением гистограммы распределения длительности кардиоинтервалов и регистрацией уровня оксигемоглобина (SpO_2) крови в процентах. Выбор данного метода был связан с тем, что ритм сердечных сокращений является наиболее доступным для регистрации физиологических параметров состояний ВНС [1-6,18-25].

Отдельно нами были рассчитаны показатели интегрально-временных и спектральных параметров variability сердечного ритма (ВСР). Регистрация параметров ССС обследуемых производилась в шестимерном фазовом пространстве состояний общего вектора состояния ССС в виде $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, где $m=6$. Эти координаты x_i состояли из: x_1 – *SIM* – показатель активности симпатического отдела ВНС, у.е.; x_2 – *PAR* – показатель активности парасимпатического отдела ВНС, у.е.; x_3 – *SSS* – число ударов сердца в минуту; x_4 – *SDNN* – стандартное отклонение измеряемых кардиоинтервалов, мс; x_5 – *INB* – индекс напряжения (по Р.М. Баевскому), у.е.,%; x_6 – *SpO₂* – уровень оксигенации крови (уровень оксигемоглобина).

Обсуждение полученных результатов.

Рассмотрим результаты статистической обработки показателей variability сердечного ритма (ВСР). Снятие показателей осуществляли с помощью фотооптического датчика, полученные выборки кардиоинтервалов (КИ) были обработаны с помощью специальных программ ЭВМ на базе ТХС. Полученные параметры работы ССС мы условно разделили на два кластера. Первый кластер содержал информацию о ВСР девочек и 2-й кластер представлял данные о состоянии ВСР мальчиков. Результаты проверки на нормальность распределения КИ ССС демонстрируют, что большинство выборок являются непараметрическими. Вследствие

этого, дальнейшие исследования зависимостей производились методами непараметрической статистики. В настоящем сообщении мы представляем данные только для 30-ти девочек.

Выполненный анализ попарных сравнений интегрально-временных параметров x_i ССС с использованием критерия Вилкоксона продемонстрировал (таблица 1), что статистически значимые различия между 1-й и 2-й, 1-й и 3-й состояниями одной и той же группы выявлено только по показателю *SpO₂* (критерий Вилкоксона составляет $p=0,01$ и $p=0,00$ соответственно). Это значит, что резких изменений по остальным показателям ССС, в частности, по показателям ВНС после приезда на Юг РФ и двухнедельного отдыха по сравнению с 1-м состоянием (до отъезда) не наблюдается. Статистически значимые различия при сравнении 1-й и 3-й групп девочек выявлены только по показателям *PAR*, *SSS*, *SDNN* ($p=0,02$, $p=0,01$ и $p=0,03$ соответственно).

Анализ сравнения параметров в конце отдыха и непосредственно по возвращению в г. Сургут, выявил, что у девочек статистические различия показали параметры *SIM*, *SSS* при сравнении параметров в конце отдыха и непосредственно по возвращению в г. Сургут. Это демонстрирует отсутствие резких изменений до и после широтных перемещений и отдыха в параметрах ССС организма школьников.

Таблица 1

Критерий Вилкоксона ($p < 0,05$) для попарных сравнений интегрально-временных параметров x_i ССС девочек при широтных перемещениях в 4-х связанных выборках

Группы сравнения	Уровни значимости p для признаков x_i					
	<i>SIM</i>	<i>PAR</i>	<i>SSS</i>	<i>SDNN</i>	<i>INB</i>	<i>SpO₂</i>
Девочки ($n=30$)						
1 и 2	0,47	0,24	0,28	0,07	0,16	0,84
1 и 3	0,10	0,02	0,01	0,03	0,06	0,47
1 и 4	0,87	0,13	0,36	0,29	0,63	0,66
2 и 3	0,26	0,11	0,09	0,20	0,19	0,03
2 и 4	0,85	0,79	0,46	0,65	0,69	0,68
3 и 4	0,02	0,12	0,02	0,11	0,27	0,78

*Примечание: p – достигнутый уровень значимости при попарном сравнении с помощью критерия Вилкоксона ($p < 0,05$), n – количество обследуемых, *SIM* (у.е.) – индекс активности симпатического отдела ВНС, *PAR* (у.е.) – индекс активности парасимпатического отдела ВНС, *SSS* (уд/мин) – частота сердечных сокращений, *SDNN* (м) – стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов, *INB* (у.е.) – индекс напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому, *SpO₂* (%) – уровень насыщения гемоглобина крови

кислородом; 1 точка исследования - до отъезда детей в оздоровительный лагерь «Юный нефтяник»; 2 точка - по прилету в ЮН; 3 точка в конце отдыха»; 4-точка непосредственно по прилету в г.Сургут.

У девочек показатель INB существенно меньше – только 5 пар из 36 демонстрируют статистическое различие выборок. Остальные 31 пары не показывают статистических различий. Такая ситуация в новой теории хаоса-самоорганизации определяется как неопределенность 1-го типа (выборки в разных гомеостазах статистически совпадают). Решение этой проблемы основана на расчетах параметров квазиаттракторов [23-34].

Такое статистическое совпадение между выборками вступает в противоречие с

данными проверки однородности групп. Если взять 15 человек из группы девочек (табл. 2), например, по параметрам КИ, то мы получим крайне редкое статистическое совпадение выборок КИ внутри якобы однородной группы. Это *эффект Еськова-Зинченко* (ЭЭЗ), и он противоречит табл. 1. Табл. 2 показывает низкий процент совпадения выборок КИ для всех 15-ти человек. Это доказывает неопределенность 2-го типа для КИ, что следует из ЭЭЗ и показывает низкую однородность (статистическую) группы.

Таблица 2

Непараметрические критерии Краскела-Уоллиса ($k=11, p \geq 0,05$) для попарных сравнений выборок параметров КИ группы девочек из 15-ти человек

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	1,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,04	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02		1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	1,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,55
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,02	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	

*Примечание: p – достигнутый уровень значимости (критическим уровнем принят $p < 0,05$)

При статистическом сравнении параметров ССС в шестимерном (интегральные параметры) ФПС диагностических признаков x_i статистически достоверные различия (при парных сравнениях в 4-х точках измерения) ССС демонстрируются у менее чем 20 % пар сравнения для исследуемых признаков x_i . Отсутствие существенных статистически значимых различий при сравнении большинства параметров ССС подчеркивает низкую эффективность использования детерминистско-стохастического подхода.

В рамках стохастического подхода широтные перемещения, смена

климатической зоны и двухнедельный отдых несущественно влияют на параметры ССС. Данные не показывают существенных изменений функциональной деятельности в механизмах адаптации. Традиционные стохастические методы не принимают во внимание вариабельность параметров вектора состояния системы и часто ошибочно показывают отсутствие реальных изменений. Возникает неопределенность 1-го типа, что требует использования других методов анализа. Система регуляции сердечного ритма демонстрирует генерацию различных выборок, но состояние механизмов регуляции будет постоянно изменяться. В

результате для всех $f(x)$ получим хаотический набор (кроме стохастического совпадения пар, но и они при повторях также не будут совпадать). Это демонстрирует таблица 2 сравнения выборок КИ для 15-ти испытуемых в исходном состоянии (до отъезда из Сургута).

Выводы:

1. При статистическом сравнении параметров ССС в шестимерном фазовом пространстве состояний (интегральные параметры диагностических признаков x_i ССС) не показывает массово статистически достоверные различия (при парных сравнениях в 4-х точках измерения). ССС демонстрирует менее чем для 30 % пар сравнения для исследуемых признаков x_i , которые статистически совпадают.

2. Отсутствие существенных статистически значимых различий при сравнении большинства параметров ССС подчеркивает низкую эффективность использования детерминистско-стохастического подхода. В рамках стохастического подхода широтные перемещения, смена климатической зоны и двухнедельный отдых несущественно влияют на параметры ССС. При этом статистическая проверка на однородность выборок КИ показала низкую (менее 12%) однородность группы испытуемых. Более того, все пары с $p \geq 0,05$ имеют разные генеральные совокупности (в основном).

Литература

1. Бодин О.Н., Нифонтова О.Л., Карбаинова Ю.В., Конькова К.С., Живаева Н.В. Сравнительный анализ показателей функциональной системы организма школьников Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 3. – С. 27-32.

2. Гараева Г.Р., Еськов В.М., Еськов В.В., Гудков А.Б., Филатова О.Е., Химикова О.И. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трех возрастных групп представителей коренного населения Югры // Экология человека. – 2015. – № 9. – С. 50-55.

3. Денисова Л.А., Прохоров С.А., Шакирова Л.С., Филатова Д.Ю. Хаос параметров сердечно-сосудистой системы школьников в условиях широтных перемещений // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 133-142.

4. Еськов В.В., Еськов В.М., Карпин В.А., Филатов М.А. Синергетика как третья парадигма, или понятие парадигмы в философии и науке // Философия науки. – 2011. – Т. 51. – № 4. – С. 126-128.

5. 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.

6. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Еськов В.М., Григорьева С.В. Особенности регуляции сердечно-сосудистой системы организма человека нейросетями мозга // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 188-199.

7. Еськов В.М. Компарментно-кластерный подход в исследованиях биологических динамических систем (БДС) / В. М. Еськова; Рос. акад. наук, Науч. совет по проблемам биол. физики. Самара: изд-во НТЦ, 2003. – 20 с.

8. Еськов В.М., Зилов В.Г., Хадарцев А.А. Новые подходы в теоретической биологии и медицине на базе теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2006. – Т. 5. – № 3. – С. 617-622.

9. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Хадарцев А.А. Фрактальные закономерности развития человека и человечества на базе смены трёх парадигм // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. 17. – № 4. – С. 192-194.

10. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Особенности измерений и моделирования биосистем в фазовых пространствах состояний // Измерительная техника. – 2010. – № 12. – С. 53-57.

11. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. 19. – № 1. – С. 38-41.

12. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Козлова В.В., Филатов М.А. и др. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Том XI Системный синтез параметров функций организма жителей Югры на базе нейрокompьютинга и теории хаоса-самоорганизации в биофизике сложных систем: монография. Самара: изд-во ООО "Офорт", 2014. – 192 с.
13. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Поскина Т.Ю. Эффект Н.А. Бернштейна в оценке параметров тремора при различных акустических воздействиях // Национальный психологический журнал. – 2015. – Т. 20. – № 4. – С. 66-73.
14. Еськов В.М., Филатова О.Е., Проворова О.В., Химикова О.И. Нейроэмуляторы при идентификации параметров порядка в экологии человека // Экология человека. – 2015. – № 5. – С. 57-64.
15. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Л.К. Иляшенко Л.К. Биофизика живых систем в зеркале теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. 2017. – Т. 24. – № 4. – С. 20-26.
16. Еськов В.М., Филатова О.Е., Еськов В.В., Гавриленко Т.В. Эволюция понятия гомеостаза: детерминизм, стохастика, хаос-самоорганизация // Биофизика. – 2017. – Т. 62. – № 5. – С. 984-997.
17. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Иляшенко Л.К. Теорема Гленсдорфа - Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодном стрессе // Экология человека. – 2017. – № 5. – С. 27-32.
18. Еськов В.М., Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В., Иляшенко Л.К. Параметры кардиоинтервалов испытуемых в условиях гипотермии // Экология человека. – 2018. – № 10. – С. 39-45.
19. Мирошниченко И.В., Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А. Динамика параметров квазиаттракторов детско-юношеского населения Югры в аспекте возрастных изменений // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. – Т. 3. – № 4. – С. 17-21.
20. Мирошниченко И.В., Прохоров С.В., Эльман К.А., Срыбник М.А. Сравнительный анализ хаотической динамики показателей сердечно-сосудистой системы пришлого детско-юношеского населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 154-160.
21. 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.
22. Прохоров С.В., Якунин В.Е., Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В. Неопределенность параметров кардиоинтервалов испытуемого в условиях физической нагрузки // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 176-187.
23. 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.
24. Эльман К.А., Срыбник М.А., Прасолова А.А., Волохова М.А. Сравнительный анализ функциональных систем организма коренного детско-юношеского населения в условиях Севера // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 13-18.
25. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Пять принципов функционирования сложных систем, систем третьего типа // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – № 1. – С. 1-2.
26. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vokhmina Y.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems-complexity // Technical Physics. The Russian Journal of Applied Physics. – 2017. – Vol. 62. – No. 11. – Pp. 1611-1616.
27. Eskov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // Neurophysiology. – 1993. – Vol. 25. – No. 6. – Pp. 348-353.

28. Eskov V.M., Filatova O.E. A compartmental approach in modeling a neuronal network. role of inhibitory and excitatory processes // *Biofizika*. – 1999. – Vol. 44. – No. 3. – Pp. 518-525.

29. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Estimation of the Parameters for Tremograms According to the Eskov–Zinchenko Effect Biophysics // *Biophysics*. – 2018. – Vol. 63. – No. 2. – Pp. 125-130.

30. Ilyashenko L.K., Bazhenova A.E., Berestin D.K., Grigorieva S.V. Chaotic dynamics parameters of the tremograms at the stress exposure // *Russian Journal of Biomechanics*. – 2018. – Vol. 22. – No. 1. – Pp. 62-71.

31. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., and Ilyashenko L.K. Automation of the Diagnosis of Age-Related Changes in Parameters of the Cardiovascular System // *Biomedical Engineering*. – 2018. – Vol. 52. – No. 3. – Pp. 210-214.

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

33. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V. and Eskov V.M. Experimental Study of Statistical Stability of Cardiointerval Samples // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2017. – Vol. 164. – No. 2. – Pp. 115-117.

34. 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. – Vol. 165. – No. 4. – Pp. 415-418.

Reference

1. Bodin O.N., Nifontova O.L., Karbainova Yu.V., Konkova K.S., Zhivaeva N.V. Sravnitel'nyy analiz pokazateley funktsionalnoy sistemy organizma shkolnikov Severa RF [Comparative analysis of the indicators of the functional system of the organism of schoolboys of the north of the Russian Federation] // *Vestnik novykh*

meditsinskikh tekhnologiy [Journal of new medical technologies]. – 2017. – T. 24. – № 3. – S. 27-32.

2. Garaeva G.R., Eskov V.M., Eskov V.V., Gudkov A.B., Filatova O.E., Khimikova O.I. Khaoticheskaya dinamika kardiointervalov trekh vozrastnykh grupp predstaviteley korennoy naseleniya Yugry [Chaotic dynamics of cardiointervals in three age groups of indigenous people of Ugra] // *Ehkologiya cheloveka* [Human Ecology]. – 2015. – № 9. – S. 50-55.

3. Denisova L.A., Prokhorov S.A., Shakirova L.S., Filatova D.Yu. Khaos parametrov serdechno-sosudistoy sistemy shkolnikov v usloviyakh shirotnykh peremeshcheniy [Percutaneous biliary interventions in patients with obstructive jaundice performed on an outpatient basis] // *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Journal of new medical technologies]. – 2018. – T. 25. – № 1. – S. 133-142.

4. Eskov V.V., Eskov V.M., Karpin V.A., Filatov M.A. Sinergetika kak tret'ya paradigma, ili ponyatie paradigmy v filosofii i nauke [Synergetics as the third paradigm?] // *Filosofiya nauki* [Philosophy of science]. – 2011. – T. 51. – № 4. – S. 126-128.

5. Eskov V.V., Vokhmina Yu.V., Gavrilenko T.V., Zimin M.I. Modeli khaosa v fizike i teorii khaosa-samoorganizatsii [The chaos modeling in physics and theory chaos self-organization] // *Slozhnost. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2013. – № 2. – S. 42-56.

6. Eskov V.V., Pyatin V.F., Eskov V.M., Grigoreva S.V. Osobennosti regulyatsii serdechno-sosudistoy sistemy organizma cheloveka neyrosetyami mozga [Peculiarities of regulation of the cardiovascular system of the human organism by neural networks of the brain] // *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Journal of new medical technologies]. – 2018. – T. 25. – № 2. – S. 188-199.

7. Eskov V.M. Kompartmentno-klasternyy podkhod v issledovaniyakh biologicheskikh dinamicheskikh sistem (BDS) / V. M. Eskova; Ros. akad. nauk, Nauch. sovet po problemam biol. fiziki. Samara: izd-vo NNTS, 2003. – 20 s.

8. Eskov V.M., Zilov V.G., Khadartsev A.A. Novye podkhody v teoreticheskoy biologii i meditsine na baze teorii khaosa i sinergetiki [New directions in clinical cybernetics from position of the theory of the chaos] // Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh [System analysis and management in biomedical systems]. – 2006. – Т. 5. – № 3. – С. 617-622.

9. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E., Khadartsev A.A. Fraktalnye zakonomernosti razvitiya cheloveka i chelovechestva na baze smeny tryokh paradigim [Synergetic paradigm at fractal description of man and human] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy [Journal of new medical technologies]. – 2010. – Т. 17. – № 4. – С. 192-194.

10. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Osobennosti izmereniy i modelirovaniya biosistem v fazovykh prostranstvakh sostoyaniy [Features of measurements and modeling of biosystems in phase spaces of conditions] // Izmeritelnaya tekhnika [Measurement Techniques]. – 2010. – № 12. – С. 53-57.

11. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Gudkov A.V., Gudkova S.A., Sologub L.A. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tretykh paradigim [Philosophical and biophysical interpretation of life within the framework of third paradigm] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy [Journal of new medical technologies]. – 2012. – Т. 19. – № 1. – С. 38-41.

12. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Kozlova V.V., Filatov M.A. i dr. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Tom XI Sistemnyy sintez parametrov funktsiy organizma zhiteley Yugry na baze neyrokomp'yutinga i teorii khaos-samoorganizatsii v biofizike slozhnykh sistem: monografiya. Samara: izd-vo OOO "Ofort", 2014. – 192 s.

13. Eskov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatov M.A., Poskina T.Yu. Effekt N.A. Bernshteyna v otsenke parametrov tremora pri razlichnykh akusticheskikh vozdeystviyakh [The effect of N.A. Bernstein in the evaluation of tremor parameters for different acoustic effects] // Natsional'nyy psikhologicheskii zhurnal [National

Psychological Journal]. – 2015. – Т. 20. – № 4. – С. 66-73.

14. Eskov V.M., Filatova O.E., Provorova O.V., Khimikova O.I. Neyroehmulyatory pri identifikatsii parametrov poryadka v ehkologii cheloveka [Neural emulators in identification of order parameters in human ecology] // Ehkologiya cheloveka [Human Ecology]. – 2015. – № 5. – С. 57-64.

15. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Filatova O.E., L.K. Ilyashenko L.K. Biofizika zhivykh sistem v zerkale teorii khaos-samoorganizatsii [Biophysics of living systems in mirror of chaos and self-organization theory] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy [Journal of new medical technologies]. – 2017. – Т. 24. – № 4. – С. 20-26.

16. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. Ehvolutsiya ponyatiya gomeostaza: determinizm, stokhastika, khaos-samoorganizatsiya [The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and Chaos-Self-Organization] // Biofizika [Biophysics]. – 2017. – Т. 62. – № 5. – С. 984-997.

17. Es'kov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Teorema Glensdorfa - Prigozhina v opisaniy haoticheskoy dinamiki tremora pri holodovom stresse [Glansdorff-Prigogine theorem in the description of tremor chaotic dynamics in cold stress] // Ehkologiya cheloveka [Human Ecology]. – 2017. – № 5. – С. 27-32.

18. Es'kov V.M., Beloshchenko D.V., Bashkatova YU.V., Ilyashenko L.K. Parametry kardiointervalov ispytuemykh v usloviyakh gipotermii [Cardiointervals parameters of human body in response to hypothermia] // Ehkologiya cheloveka [Human Ecology]. – 2018. – № 10. – С. 39-45.

19. Miroshnichenko I.V., Ehl'man K.A., Srybnik M.A., Glazova O.A. Dinamika parametrov kvaziattraktorov detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry v aspekte vozrastnykh izmenenij [Dynamics of the senators children and youth of Ugra population in the aspect of the worst changes] // Klinicheskaya medicina i farmakologiya [Clinical medicine and pharmacology]. – 2017. – Т. 3. – № 4. – С. 17-21.

20. Mirosnichenko I.V., Prohorov S.V., Ehl'man K.A., Srybnik M.A. Sravnitel'nyj analiz haoticheskoy dinamiki pokazatelej serdechno-sosudistoj sistemy prishlogo detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry [Comparative analysis of the chaotic dynamics of the CVS alien youth of Ugra population] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 154-160.

21. Mirosnichenko I.V., Bashkatova Yu.V., Filatova D.Yu., Uraeva Ya.I. Ehffekt Es'kova-Filatovoj v regulyacii serdechno-sosudistoj sistemy – perekhod k personificirovannoj medicine [The effect of Eskov-Filatova in regulation of the cardiovascular system as a transition to individualized medicine] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 200-208.

22. Prohorov S.V., Yakunin V.E., Beloshchenko D.V., Bashkatova Yu.V. Neopredelennost' parametrov kardiointervalov ispytuemogo v usloviyah fizicheskoj nagruzki [Uncertainty of cardiointervals parameters of the test subject under conditions of physical load] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 176-187.

23. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Aliev N.Sh., Vorob'eva L.A. Haos parametrov gomeostaza funkcional'nyh sistem organizma cheloveka [Chaos of homeostasis parameters of functional systems of the human body] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 143-153.

24. Ehl'man K.A., Srybnik M.A., Prasolova A.A., Volohova M.A. Sravnitel'nyj analiz funkcional'nyh sistem organizma korenного detsko-yunosheskogo naseleniya v usloviyah Severa [Comparative analysis of functional systems of the indigenous youth population in the north] // Klinicheskaya medicina i farmakologiya [Clinical medicine and pharmacology]. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 13-18.

25. Hadarcev A.A., Es'kov V.M., Filatova O.E., Hadarceva K.A. Pyat' principov funkcionirovaniya slozhnyh sistem, sistem

tret'ego tipa [The five principles of the functioning of complex systems, systems of the third type] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Ehlektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies, eEdition]. – 2015. – № 1. – С. 1-2.

26. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vokhmina Y.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems-complexity // Technical Physics. The Russian Journal of Applied Physics. – 2017. – Vol. 62. – No. 11. – Pp. 1611-1616.

27. Eskov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // Neurophysiology. – 1993. – Vol. 25. – No. 6. – Pp. 348-353.

28. Eskov V.M., Filatova O.E. A compartmental approach in modeling a neuronal network. role of inhibitory and excitatory processes // Biofizika. – 1999. – Vol. 44. – No. 3. – Pp. 518-525.

29. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Estimation of the Parameters for Tremograms According to the Eskov-Zinchenko Effect Biophysics // Biophysics. – 2018. – Vol. 63. – No. 2. – Pp. 125-130.

30. Ilyashenko L.K., Bazhenova A.E., Berestin D.K., Grigorieva S.V. Chaotic dynamics parameters of the tremograms at the stress exposure // Russian Journal of Biomechanics. – 2018. – Vol. 22. – No. 1. – Pp. 62-71.

31. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., and Ilyashenko L.K. Automation of the Diagnosis of Age-Related Changes in Parameters of the Cardiovascular System // Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 52. – No. 3. – Pp. 210-214.

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

33. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V. and Eskov V.M. Experimental Study of Statistical Stability of Cardiointerval Samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164. – No. 2. – Pp. 115-117.

34. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Pyashenko 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. – Vol. 165. – No. 4. – Pp. 415-418.