

DOI: 10.12737/article_58ef6be3584c66.67747150

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАОТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ

Д.Ю. ФИЛАТОВА, К.А. ЭЛЬМАН, М.А. СРЫБНИК, О.А. ГЛАЗОВА

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

Аннотация. Проживание в условиях Севера, в отсутствии генетически закрепленных механизмов адаптации к климатически природным факторам приводит к развитию скрытой или явной патологии. В первом случае это может приводить к патологии в более поздний период жизни (пенсионный возраст), укорачивая продолжительность жизни и делая период старости малоблагоприятным. Во втором – к раннему старению, развитию сочетанных патологий. Исследование таких процессов на системном уровне, с позиции общих механизмов регуляции всех функциональных систем организма с помощью фазатона мозга – это задача современной физиологии и биофизики. Работа представляет анализ здоровья населения на Севере, особенно в местах организации крупных промышленных комплексов с высоким уровнем загрязнения окружающей среды. Было выявлено, что наследственно обусловленные возможности механизмов адаптации у более 70% пришлого населения не могут обеспечить длительное сохранение здоровья в условиях урбанизированного Севера. Таким образом, адаптация основывается на процессах переработки информации, которые включают фиксацию специфической информации о новой среде и о неспецифических перестройках, которые проявляются в изменениях работы центрально-нервной системы.

Ключевые слова: адаптация, кардиоинтервалы, сердечнососудистая система, пришлое и коренное население.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHAOTIC DYNAMICS OF CARDIO-RESPIRATORY PARAMETERS OF THE CHILDREN'S POPULATION OF YUGRA

D.YU. FILATOVA, K.A. ELMAN, M.A. SRYBNIK, O.A. GLAZOVA

Surgut State University, Str. Lenina, 1, Surgut, 628400, Russia

Abstract. It was living in the conditions of the North, in the absence of genetically fixed mechanisms of adaptation to climatically natural factors leads to the development of latent or obvious pathology. In the first case, this can lead to pathology in a later period of life (retirement age), shortening life expectancy and making the old age period slightly unfavorable. In the second - to early aging, the development of combined pathologies. The study of such processes at the system level, from the standpoint of general mechanisms of regulation of all functional systems of the body with the help of the brain phasatron, is the task of modern physiology and biophysics. The work presents an analysis of the health of the population in the North, especially in the areas of organization of large industrial complexes with a high level of environmental pollution. It was revealed that hereditary opportunistic mechanisms of adaptation in more than 70% of the newly arrived population can not ensure long-term preservation of health in the conditions of the urbanized North. Thus, adaptation is based on information processing processes that include fixing specific information about the new environment and on nonspecific reorganizations that manifest themselves in changes in the work of the central nervous system.

Key words: adaptation, cardiointerval, cardiovascular system, prishloe and indigenous population.

Введение. Организм человека постоянно находится в тесной взаимосвязи с условиями внешней среды, и резкое их изменение оказывает непосредственное влияние на его регуляторные системы. Воздействие окружающей среды на организм человека приводит к напряжению систем организма. Индивидуальные особенности организма и его защитные ответные реакции на воздействие экстремальных факторов отражают в первую очередь наследственно-конституциональные особенности, как всего организма, так и его различных функциональных систем.

Здоровье населения ХМАО-Югры, в особенности пришлого, находится под постоянным воздействием характерных факторов риска, что приводит к формированию специфической северной патологии. У пришлого населения отмечается напряжение механизмов адаптации к жизни на Севере [1-3,5,7,16]. *Функциональная система организма* (ФСО) человека, находящегося в этих особых экологических условиях, всегда являлись предметом изучения специалистов различных профилей. Изучение закономерностей и физиологических механизмов адаптации аборигенов Севера имеет большое значение для сохранения и развития здоровья не только малочисленных народностей, но и переселенцев, так как коренное население представляет собой тот адаптивный эталон, который наиболее адекватен среде его обитания [9,10,13-20].

По мнению ряда авторов, существует связь показателей состояния ФСО и психофизиологических параметров. Следовательно, образование учащихся школ проходит на фоне серьезных напряжений параметров ФСО. Изучение этого вопроса также привлекает внимание ученых и требует серьезных исследований особенно в области изучения *кардио-респираторной системы* (КРС) школьников.

Цель исследования заключается в установлении особенностей состояния КРС, обеспечивающей реализацию основных жизненных функций у детей школьного возраста, представителей коренного и некоренного населения Югры.

Объекты и методы исследования. В настоящей работе приводятся результаты исследования детей, учащихся в Русскинской *национальной средней общеобразовательной школе-интерната* (НСОШ-интернат), которые входили в группу коренных жителей Югры, а также учащихся *средней общеобразовательной школы № 4 г. Сургута* (СОШ № 4), представляющие некоренное население.

В исследованиях приняли участие 300 школьников, из них 150 человек – учащиеся НСОШ-интерната и 150 человек – учащиеся СОШ № 4. Сравнимые группы обследуемых были поделены по полу и возрасту на следующие подгруппы: 7-10 лет – младшее звено; 11-14 лет – среднее звено; 15-17 лет – старшее звено. В каждую возрастную подгруппу входило по 25 человек.

Анализ *вариабельности сердечного ритма* (ВСР) проводился на основе данных, полученных методом вариационной пульсометрии, регистрируемых с помощью пульсоксиметра «Элокс-01» с соответствующим программным обеспечением. Статистическая обработка данных производилась с использованием программы *Statistica 6.1*. Для анализа использовались следующие параметры ВСР: x_1 – *SIM* – показатель активности симпатического отдела *вегетативной нервной системы* (ВНС), у.е.; x_2 – *PAR* – показатель активности парасимпатического отдела, у.е.; x_3 – *SDNN* – стандарт отклонения измеряемых кардиоинтервалов, мс; x_4 – *INB* – индекс напряжения (по Р.М. Баевскому); x_5 – *SSS* – число ударов сердца в минуту; x_6 – *SpO₂* – уровень оксигенации крови (уровень оксигемоглобина); x_7 – *VLF* – спектральная мощность очень низких частот, мс²; x_8 – *LF* – спектральная мощность низких частот, мс; x_9 – *HF* – спектральная мощность высоких частот, мс²; x_{10} – *Total* – общая спектральная мощность, мс²; x_{11} – *LFnorm* – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах; x_{12} – *HFnorm* – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах; x_{13} – *LF/HF* – отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной.

Наряду с использованием метода множественных сравнений по критерию Краскела – Уоллиса и попарном сравнении выборок, нами использовался метод многомерного анализа, основанный на расчете межкластерных расстояний.

Результаты и их обсуждение. Анализ ВСР девочек при сравнении групп учащихся в НСОШ-интернате, с.п. Русскинская и СОШ № 4, г. Сургута по критерию Краскела – Уоллиса с последующим попарным сравнением позволил выявить только межгрупповые различия параметров ВСР ($pNN50$ и $ЧСС$) для разных возрастных подгрупп. Статистически достоверных межгрупповых различий между подгруппами в пределах одного возраста не обнаружено [1-6,8].

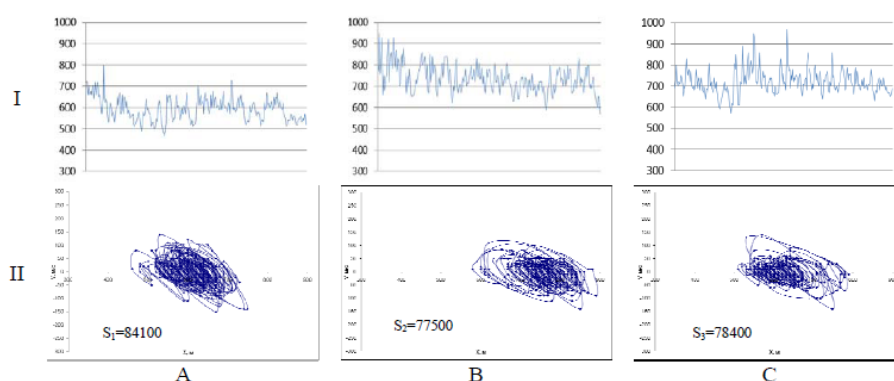


Рис. 1. Примеры динамики кардиоинтервалов $x_1 = x_1(t)$ по данным пульсоинтервалографии девочек (СОШ № 4) разных возрастных групп – I и фазовые траектории КА сигнала x_1 на плоскости с координатами x_1, x_2 – скорость изменения $x_1, x_2 = dx_1/dt$ – II; А – младшая возрастная группа (7-10 лет); В – средняя возрастная группа (11-14 лет); С – старшая возрастная группа (15-17 лет)

Несмотря на отсутствие статистически значимых различий при попарном сравнении, имеются тенденции, косвенно указывающие на более выраженный уровень адаптации к экологическим факторам Севера у девочек учащихся в НСОШ-интернате с.п. Русскинская. Так, в трех возрастных группах девочек, являющихся коренными жителями Югры, активность симпатического отдела ВНС и INB имеют более низкие значения по сравнению с девочками, относящимися к группе пришлого населения. Индекс напряжения регуляторных систем характеризует состояние центрального контура регуляции. Возможно,

что наряду с климатическими факторами играет роль фактор урбанизированной среды, в которой проживают девочки, учащиеся в СОШ № 4 г. Сургута. Также выявлены тенденции к более низким значениям $pNN50$ у девочек, учащихся в СОШ № 4 г. Сургута, что указывает на снижение ВСР. ЧСС у девочек данной группы также имеет тенденцию к более высоким значениям по сравнению с коренными представителями Югры [1,12,16].

Из рис.1 видно, что сердечно-сосудистая система испытуемых младшей и средней группы девочек СОШ № 4 демонстрирует довольно высокую вариабельность, что характерно практически для любого здорового (без явных патологий) человека. Подобная картина справедлива для

большинства населения нашей планеты, но она характерна для старшего возраста (от 20-ти до 100 лет). На рис. 1-I представлены нативные кардиоинтервалограммы. Качественно и количественно хаотическую динамику работы ССС представителей всех трёх групп можно увидеть именно на фазовой плоскости (рис. 1-II).

Также производилось сравнение ВСР детско-юношеского

населения Югры с помощью критерия Краскела-Уоллиса (при критическом уровне значимости $p < 0,05$). В результате парного сравнения по всем 13-ти параметрам ВСР (включая и кардиоинтервалы ВСР) для группы девочек и мальчиков (75 человек в каждой группе). Эти пары сравнений (по параметрам SIM, PAR, SSS , *стандарта отклонения кардиоинтервалов* ($SDNN$), *индекса Баевского* (INB), уровня насыщения оксигенацией крови (SpO_2) и др. частотным характеристикам) где уровни совпадений выборок (критерий Краскела-Уоллиса), которые для групп сравнения девочек СОШ № 4 (младшие и средние) по

1-ой интегральной характеристики (SSS) и (младшие и старшие) по 1-ой интеграционной характеристике (SSS).

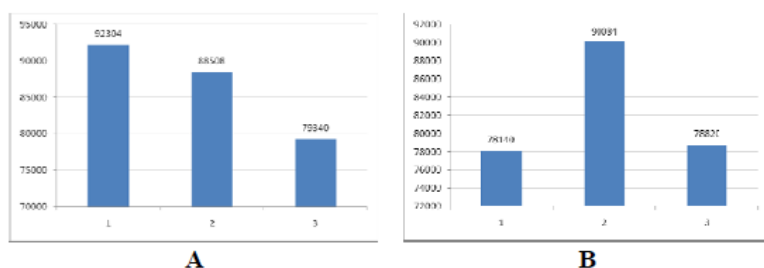


Рис. 2. Усредненное значение площадей квазиаттракторов S для 3-х возрастных групп: А – девочки СОШ № 4; В – девочки с.п. Русскинская

Так же мы использовали стохастический подход в оценке параметров квазиаттракторов (КА) кардиоинтервалов (КИ). Фактически, мы применили стохастику для оценки хаотической динамики КИ. Подробное рассмотрение статистических закономерностей параметров хаотической динамики КИ всех трех возрастных групп, т.е. их КА, показало существенное различие по параметрам КА [11,12,19,21-23].

Наглядно количественные характеристики параметров КА девочек СОШ № 4 и девочек с.п. Русскинская в виде функций S (значения площадей КА) представлены на рис. 2. Площади трёх КА ($\langle S_1 \rangle$, $\langle S_2 \rangle$, $\langle S_3 \rangle$) демонстрируют резкое снижение их размеров (рис. 2-А) при увеличении возраста у представительниц (приезжих) женского пола, что является важной характеристикой эколого-возрастных закономерностей поведения хаотической динамики кардиоинтервалов. Подобных результатов мы у девочек с.п. Русскинской не наблюдаем. Здесь характерна параболическая зависимость (рис. 2-В).

Также производилось сравнение ВСР детско-юношеского населения Югры с по-

мощью критерия Краскела-Уоллиса (при критическом уровне значимости $p < 0,05$).

Выводы. Постоянные жители Севера РФ (русские поморы) и аборигены ХМАО-Югры (северные народности) имеют существенные отличия от пришлого населения. Первые имеют естественную адаптацию к внешним факторам окружающей среды, вследствие чего мало подвержены стрессу и преждевременным патологиям.

Метод математического моделирования параметров ВСР учащихся в многомерном фазовом пространстве состояний (в сочетании с традиционными детерминистско-стохастическими методами) обеспечивает получение объективной информации о функциональном состоянии, механизмах нейровегетативной регуляции ФСО и степени адекватности реакций организма на факторы среды и условия жизнедеятельности.

Проведенные расчёты и полученные нами результаты требуют дальнейшая обработка данных с помощью нейро-ЭВМ, а также представления матриц парных сравнений выборок 25×25 и 15×15 , для более чёткого представления различий между детско-юношеском населении школы г. Сургута и с.п. Русскинской.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ «Разработка новых информационных моделей и вычислительных алгоритмов для идентификации параметров порядка в описании и прогнозах сложных медико-биологических систем», №15-41-00034 p_урал_a.

Литература

References

1. Адайкин В.И., Берестин К.Н., Глушук А.А., Лазарев В.В., Полухин В.В., Русак С.Н., Филатова О.Е. Стохастические и хаотические подходы в оценке влияния метеофакторов на заболеваемость населения на примере ХМАО-Югры // Вестник новых медицинских техно-
- Adaykin VI, Berestin KN, Glushchuk AA, Lazarev BV, Polukhin VV, Rusak CN, Filatova OE. Stokhasticheskie i khaoticheskie podkhody v otsenke vliyaniya meteofaktorov na zaboлеваemost' nasele-niya na primere KhMAO-Yugry. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2008;15(2):7-9.

- логий. 2008. Т. 15. № 2, С. 7–9.
2. Баженова А.Е., Щипин К.П., Пахомов А.А., Семerez О.Б. Стохастическая и хаотическая оценка треморограмм испытуемого в условиях нагрузки // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 1. С. 11–17.
3. Башкатова Ю.В., Добрынина И.Ю., Горленко Н.П., Ельников А.В., Хадарцева К.А., Фудин Н.А. Стохастическая и хаотическая оценка состояния параметров сердечнососудистой системы испытуемых в условиях дозированной физической нагрузки // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 4. С. 24–29.
4. Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В., Мирошненко И.В., Воробьева Л.А. Проблема статистической неустойчивости кардиоинтервалов в получаемых подряд выборках неизменного гомеостаза в условиях Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 1. С. 36–42.
5. Белощенко Д.В., Майстренко Е.В., Алиев А.А., Сорокина Л.С. Влияние локального холодового воздействия на параметры электромиограмм тренированного испытуемого // Клиническая медицина и фармакология. 2016. Т. 2, № 3. С. 42–46.
6. Бетелин В. Б., Еськов В. М., Галкин В. А., Гавриленко Т.В. Стохастическая неустойчивость в динамике поведения сложных гомеостатических систем // Доклады академии наук. 2017. Т. 472, № 6. С. 642–644.
7. Гавриленко Т.В., Якунин Е.В., Горбунов Д.В., Гимадиев Б.Р., Самсонов И.Н. Эффект Еськова-Зинченко в оценке параметров теппинга // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 1. С. 9–14.
8. Газя Г.В., Соколова А.А., Баженова А.Е., Ярмухаметова В.Н. Анализ и синтез параметров вектора состояния вегетативной нервной системы работников нефтегазовой отрасли // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11, № 4. С. 886–892.
9. Дудин Н.С., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Ха-
Russian.
Bazhenova AE, Shchipitsin KP, Pakhomov AA, Semerez OB. Stokhasticheskaya i khaoticheskaya otsenka tremorogramm ispytuemogo v usloviyakh nagruzki [Stochastic and chaotic evaluation of the tremorogram of the subject under conditions of stress]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:11-7. Russian.
Bashkatova YuV, Dobrynina IYu, Gorlenko NP, El'nikov AV, Khadartseva KA, Fudin NA. Stokhasticheskaya i khaoticheskaya otsenka sostoyaniya parametrov serdechnososudistoy sistemy ispytuemykh v usloviyakh dozirovannoy fizicheskoy nagruzki [Stochastic and chaotic estimation of the state of the parameters of the cardiovascular system of subjects under the conditions of the dosed physical load]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(4):24-9. Russian.
Beloshchenko DV, Bashkatova YuV, Miroshnichenko IV, Vorob'eva LA. Problema statisticheskoy neustoychivosti kardiointervalov v poluchaemykh podryad vyborkakh neizmennogo gomeostaza v usloviyakh Severa RF [The problem of statistical instability of cardiointervals in consecutive samples of unchanged homeostasis in the North of the Russian Federation]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;24(1):36-42. Russian.
Beloshchenko DV, Maystrenko EV, Aliev AA, Sorokina LS. Vliyanie lokal'nogo kholodovogo vozdeystviya na parametry elektromiogramm trenirovannogo ispytuemogo [Influence of local cold impact on the parameters of electromyograms of the trained subject]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):42-6. Russian.
Betelin VB, Es'kov VM, Galkin VA, Gavrilenco TV. Stokhasticheskaya neustoychivost' v dinamike povedeniya slozhnykh gomeostaticheskikh sistem [Stochastic instability in the dynamics of behavior of complex homeostatic systems]. Doklady akademii nauk. 2017;472(6):642-4. Russian.
Gavrilenco TV, Yakunin EV, Gorbunov DV, Gimadiev BR, Samsonov IN. Effekt Es'kova-Zinchenko v otsenke parametrov teppinga [The effect of Eskova-Zinchenko in the estimation of the thermic parameters]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;24(1):9-14. Russian.
Gazy GV, Sokolova AA, Bazhenova AE. Yarmukhametova VN. Analiz i sintez parametrov vektora sostoyaniya vegetativnoy nervnoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli [Analysis and synthesis of the vector parameters of the vegetative nervous system state of workers in the oil and gas industry]. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2012;11(4):886-92. Russian.
Dudin NS, Rusak SN, Khadartsev AA,

дарцева К.А. Новые подходы в теории устойчивости биосистем – альтернатива теории А.М. Ляпунова // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 3. С. 336.

10. Еськов В.М., Баженова А.Е., Буров И.В., Джалилов М.А. Соотношение между теоремой Бернулли и параметрами квазиаттракторов биосистем // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 3. С. 332.
 11. Еськов В.М., Гудков А.Б., Баженова А.Е., Козупица Г.С. Характеристика параметров тремора у женщин с различной физической нагрузкой в условиях севера России // Экология человека. 2017. № 1. С. 38–42.
 12. 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.
 13. 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.
 14. Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Еськов В.В. Универсальность понятия «гомеостаз» // Клиническая медицина и фармакология. 2015. № 4 (4). С. 29–33.
 15. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатов М.А. Хаотический подход в новой интерпретации гомеостаза // Клиническая медицина и фармакология. 2016. Т. 2, № 3. С. 47–51.
 16. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатов М.А., Башкатова Ю.В., Еськов В.В., Соколова А.А. Системный анализ, управление и обработка информации. Часть XII. / Под ред. В.М. Еськова и А.А. Хадарцева. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 234 с.
 17. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Литовченко О.Г. Проблема оценки эффективности кинематической характеристики вектора состояния организма // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, №1. С. 143–152.
- Khadartseva KA. Novye podkhody v teorii ustoychivosti biosistem – al'ternativa teorii A.M. Lyapunova [New approaches in the theory of biosystems stability – alternative to a.m. lyapunov's theory]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(3):336. Russian.
- Es'kov VM, Bazhenova AE, Burov IV, Dzhaliylov MA. Cootnoshenie mezhdru teoremoy Bernulli i parametrami kvaziattraktorov biosistem [Cootnoshenie between the Bernoulli's theorem and the parameters of the quasis-attractor of the biosystems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(3):332. Russian.
- Es'kov VM, Gudkov AB, Bazhenova AE, Kozupitsa GS. Kharakteristika parametrov tremora u zhenshchin s razlichnoy fizicheskoy nagruzkoy v usloviyakh severa Rossii [Characteristics of tremor parameters in women with different physical activity in the conditions of the north of Russia]. Ekologiya cheloveka. 2017;1:38-42. Russian.
- Ec'kov VM, Ec'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.
- Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Khadartsev AA. Fraktal'nye zakonomernosti razvitiya cheloveka i chelovechestva na baze smeny trekh paradigm [Synergetic paradigm at flactal descreption of man and human]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(4):192-4. Russian.
- Es'kov VM, Filatova OE, Khadartseva KA, Es'kov VV. Universal'nost' ponyatiya «gomeostaz» [The universality of the concept of "homeostasis"]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2015;4(4):29-33. Russian.
- Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatov MA. Khaoticheskiy podkhod v novoy interpretatsii gomeostaza [Chaotic approach in the new interpretation of homeostasis]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):47-51. Russian.
- Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatov MA, Bashkatova YuV, Es'kov VV, Sokolova AA. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii. Chast' XII. [System analysis, management and processing of information. Part XII.]. Pod red. V.M. Es'kova i A.A. Khadartseva. Tula: Izd-vo TulGU; 2015. Russian.
- Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE, Khadartseva KA, Litovchenko OG. Problema otsenki effektivnosti kinematicheskoy kharakteristiki vektora sostoyaniya organizma [Estimation problem of the effec-tiveness of the kinematic characteristic of the state vector of the organism]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy.

18. Еськов В.М., Хадарцева А.А. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Ч. VI. Системный анализ и синтез в изучении явлений синергизма при управлении гомеостазом организма в условиях саногенеза и патогенеза: Монография. Самара: ООО «Офорт», 2005. 153 с.
Es'kov VM, Khadartseva AA. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Ch. VI. Sistemnyy analiz i sintez v izuchenii yavleniy sinergizma pri upravlenii gomeostazom organizma v usloviyakh sanogeneza i patogeneza: Monografiya [Systems analysis, control and information processing in biology and medicine. H. VI. Systems analysis and synthesis in the study of the phenomena of synergism during control of the homeostasis of organism under the conditions of sanogeneza and pathogenesis: Monograph]. Samara: ООО «Ofort»; 2005. Russian.
19. Зилов В.Г., Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В. Экспериментальное подтверждение эффекта «Повторение без повторения» Н.А. Бернштейна // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2017. № 1. С. 4–9.
Zilov VG, Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV. Eksperimental'noe podtverzhdenie effekta «Povtorenie bez povtoreniya» N.A. Bernshteyna [Experimental confirmation of the effect of "repetition without repetition" NA. Bernstein]. Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny. 2017;1:4-9. Russian.
20. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть IV. Обработка информации, системный анализ и управление (общие вопросы в клинике, в эксперименте) / Сидорова И.С., Хадарцев А.А., Еськов В.М. [и др.]. Тула: Изд-во ТулГУ, 2003. 203 с.
Sidorova IS, Khadartsev AA, Es'kov VM, et al. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' IV. Obrabotka informatsii, sistemnyy analiz i upravlenie (obshchie voprosy v klinike, v eksperimente). Tula: Izd-vo TulGU; 2003. Russian.
21. Фудин Н.А., Еськов В.М., Белых Е.В., Троицкий А.С., Борисова О.Н. Избранные медицинские технологии в работе спортивного тренера (по материалам тульской и сургутской научных школ) // Клиническая медицина и фармакология. 2015. № 3. С. 56–61.
Fudin NA, Es'kov VM, Belykh EV, Troitskiy AS, Borisova ON. Izbrannyye meditsinskie tekhnologii v rabote sportivnogo trenera (po materialam tul'skoy i surgut'skoy nauchnykh shkol) [Selected medical technologies in the work of a sports coach (based on materials from the Tula and Surgut scientific schools)]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2015;3:56-61. Russian.
22. 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. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf> (дата обращения: 25.03.2015). DOI: 10.12737/10410
Khadartsev AA, Es'kov VM, Filatova OE., Khadartseva KA. Pyat' printsipov funktsionirovaniya slozhnykh sistem, sistem tret'ego tipa [The five principles of the functioning of complex systems, systems of the third type]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2015[cited 2015 Mar 25];1[about 6 r.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf>. DOI: 10.12737/10410
23. Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Джумагалиева Л.Б., Гудкова С.А. Понятие трех глобальных парадигм в науке и социумах. // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. №3. С. 35–45.
Khadartsev AA, Filatova OE, Dzhumagalieva LB, Gudkova SA. Ponyatie trekh global'nykh paradigm v nauke i sotsiumakh. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;3:35-45. Russian.
24. Es'kov V.M., Filatova O.E. A compartmental approach in modeling a neuronal network. Role of inhibitory and excitatory processes // Биофизика. 1999. Т. 44, № 3. С. 518–525.
Es'kov VM, Filatova OE. A compartmental approach in modeling a neuronal network. Role of inhibitory and excitatory processes. Биофизика. 1999;44(3):518-25.