

DOI: 10.12737/article_58ef6e5d53be60.96120543

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ НЕЙРО-ЭВМ И СИСТЕМНОГО СИНТЕЗА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПОРЯДКА В ПСИХОФИЗИОЛОГИИ

Е.Н. ГОРДЕЕВА, С.В. ГРИГОРЬЕВА, М.А. ФИЛАТОВ, С.В. МАКЕЕВА

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

Аннотация. Многочисленные исследования психофизиологических функций человека показывают, что дальние перемещения вызывают существенные изменения функционального состояния организма в целом, характер и глубина которых зависят от направления, времени, длительности перелета, индивидуальных особенностей организма, психофизиологического напряжения, трудовых нагрузок, климатического контраста и т.д. Традиционно для таких случаев ограничиваются статистическими методами, находят моду, медиану, доверительный интервал и т.д. Дальнейшее сравнение (для одного и того же объекта по данным полученным в разное время, группы объектов, для разных времен и т.д.), подобных процессов, производят по параметрам статистической функции распределения или другими статистическими методами в рамках теории вероятности или математической статистики. Как было уже сказано в более ранних работах Сургутской научной школы профессора Еськова В.М., мы теперь не можем использовать любые функциональные уравнения и статистические функции распределения $f(x)$ для описания СТТ, т.к. непрерывно $dx/dt \neq 0$, а $f(x)$ тоже непрерывно изменяется. Все эти уравнения и $f(x)$ будут теперь иметь ретроспективное значение. Это означает, что они имеют смысл только для разового описания уже произошедших событий. В настоящей работе представлена эффективность двух подходов в решении задачи идентификации параметров психофизиологических функций человека в условиях транзитного перемещения методами нейро-ЭВМ (с разным количеством обучений $p=30$, $p=4000$) и теории хаоса – самоорганизации.

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

THE EFFECTIVENESS OF METHODS OF NEURO-COMPUTER AND SYSTEM SYNTHESIS FOR THE IDENTIFICATION OF ORDER PARAMETERS IN PSYCHOPHYSIOLOGY

E.N. GORDEEV, S.V. GRIGORIEV, M.A. FILATOV, S.V. MAKEEV

Surgut state university, Lenin pr., 1, Surgut, 628400, Russia

Abstract. It were numerous studies of the psychophysiological functions of man show that long travel cause a significant change in the functional state of the organism as a whole, the nature and depth of which depend on the direction, time, length of flight, individual characteristics of the organism, physiological stress, labor stress, climate, contrast, etc. It was traditionally for such cases, limited statistical methods, find the mode, median, confidence interval, etc. Further comparison (for the same object according to the data obtained at different times, groups of objects, for different times, etc.), these processes produce in the parameters of the statistical distribution function or other statistical methods within the framework of probability theory or mathematical statistics. It was as mentioned in the earlier works Surgut scientific school of Professor V. M. Eskov, we now can't use any of the functional equation and the statistical distribution function $f(x)$ for the description of the STT, because continuously $dx/dt \neq 0$, and $f(x)$ is also continuously changing. All these equations and $f(x)$ will now have a retrospective value. This means that they only make sense for one-off descriptions of past events. This paper was presents the effectiveness of two approaches in solving the

problem of identification of parameters of psychophysiological functions of the person in conditions translatinal move methods of neuro-computers (with different number of training $p=30$, $p=4000$) and the theory of chaos – self-organization.

Key words: Trans-latitude movements, neuro-computer, system synthesis, order parameters.

Введение. Успешность адаптации у людей, недавно попавших в измененные условия среды, и у лиц, длительно проживающих в этих условиях, зависит от их индивидуальных особенностей. Так, при переезде в неблагоприятные условия наиболее эффективно адаптировались люди с большими колебаниями фоновых показателей, в отличие от лиц со стабильными фоновыми данными [14]. К длительной адаптации более приспособленными оказались люди, организм которых оказался способен длительное время поддерживать в напряжении необходимые адаптивные механизмы. Лица, у которых адаптивные перестройки протекают недостаточно оптимально, подвержены заболеваниям и часто уезжают в более благоприятные районы в течение как первого, так и второго периодов. Обращает на себя внимание тот факт, что люди, хорошо адаптирующиеся к значительным колебаниям условий среды, выраженным непродолжительное время, гораздо хуже переносят длительное, хотя и не столь сильное воздействие неблагоприятных факторов. Перечисленные особенности имеют существенное значение при прогнозировании способности к адаптации и адаптационного эффекта у различных людей [15-17,19,20].

Психическая и психофизиологическая адаптация человека на Севере актуальна не только в связи с «абсолютной» суровостью климата, но и в связи с тем, что население этого региона сегодня формируется преимущественно за счет миграционных оттоков, причина которых является в большей части экономическая сторона вопроса. Множество людей одновременно оказывается в новых и необычных условиях, предъявляющих повышенные требования к адаптивным механизмам. Например, частота стойких нарушений психической адаптации среди лиц, проживающих на Севере менее 3 лет, значимо больше, чем у лиц, проживающих на Севере 6-10 лет [4,14].

Материалы и методы исследова-

ния. Всего было обследовано 146 учащихся (в условиях широтных перемещениях с севера на юг РФ и обратно) 1-7-х классов школ г. Сургута и Сургутского района в четыре этапа: «до отъезда», «после приезда» в санаторий (время пребывания в санатории – 2 недели), «перед отъездом» из него и «по приезду» в Сургут на предмет исследования динамики влияния широтных перемещений на психофизиологические функции и отыскание параметров порядка в рамках сравнения эффективности двух подходов (метод нейро-ЭВМ и метод системного синтеза).

Возраст испытуемых относится к младшему школьному возрасту (7-10) и начало пубертатного периода (11-14 лет). Этот возраст характеризуется тем, что основные характеристики нервных процессов, такие как сила, подвижность, уравновешенность находятся приблизительно на таком же уровне, как и у взрослого человека, а также в этом возрасте увеличивается скорость образования условных рефлексов на простые сенсомоторные стимулы (зрительные, слуховые). Однако, рядом авторов отмечено [3,13,14], что у жителей Югры, особенно в детско-юношеском возрасте отмечается быстрая утомляемость высших психических функций, которая связана с низким альвеолярным парциальным давлением кислорода (процесс сатурации и вегетативной регуляции в целом), и как следствие, низкая продуктивность в освоении нового учебного материала.

Метод регистрации психофизиологических показателей «P-Test» [18]. В условиях мониторинга больших выборок и ограниченности времени необходим метод регистрации психофизиологических функций, который включает в себя удобство регистрации, как простых сенсомоторных реакций, так и регистрации сложных когнитивных функций, а также удобство в использовании (универсальность запуска на любом компьютере) и долговременном хранении базы данных. В настоящих исследо-

ваниях использовалась программа, которая обеспечивает объективное получение информации о показателях ряда психофизиологических функций (с помощью *P*-теста). У испытуемых регистрировались психофизиологические показатели по авторским методикам. Обследуемым предъявлялся набор из 7 тестов (блок), под общим названием «*P*» - тест (от англ. *Psychological test*) для выявления особенностей сенсомоторных (*P1-P3*) показателей и качественной оценки ряда психофизиологических показателей (*P4-P7*).

Метод идентификации параметров порядка с помощью нейро-ЭВМ на базе суперкомпьютера

[18,22,23]. Основой работы самообучающихся нейропрограмм является искусственная нейронная сеть, представляющая собой совокупность нейронов – элементов, связанных между собой определенным образом. Функционирование нейрона в нейрокомпьютере или нейропрограмме отдаленно напоминает работу биологического нейрона и каждый раз при новой настройке мы можем иметь другие параметры (веса связей, например). Это значит, что нейросети могут решать одинаковые задачи, но их конфигурация при этом будет разной. *Более того, для решения одинаковой задачи можно настраивать одну и ту же нейросеть бесконечным числом способов.* Значит нейронная сеть по своей сути (как и мозг человека) является *хаотическим объектом*. Например, если использовать генератор чисел в рамках равномерного распределения на интервале (0,1) и для каждого конкретного значения весов w_i признаков x_i , которые образуют m -мерное фазовое пространство состояний ($i=1,2,\dots,m$), задавать конкретные значения весов w_{i0} хаотическим образом, т.е. $0 < w_{i0} < 1$ из генератора равномерного распределения в интервале (0,1), то

после решения задачи бинарной классификации, на выходе нейроэмулятора, мы будем получать наборы w_{ij} весовых значений каждого диагностического признака x_i , где i – номер координаты, j – номер итераций ($j=1, 2, \dots, p$). Эти наборы после каждой j -й итерации будут различными и они образуют матрицу $W = \{w_{ij}\}_{i=1,\dots,m}^{j=1,\dots,p}$. При малых $p \leq 100$ мы для каждого значения l , будем получать свой набор ранжирования w_{ij} и свои значения средних весов $\langle w_{il} \rangle$ для каждой выборки l и тогда задача идентификации параметров порядка не будет решена [6,17,18,22,23].

Метод идентификации параметров

Таблица 1

Общие результаты статистической обработки данных параметров психофизиологических тестов (*P1 – P7*) учащихся в условиях широтного перемещения (1-й этап – перед отъездом; 2-й – сразу после прибытия в санаторий; 3-й – перед отъездом из санатория и 4-й после приезда в Сургут). $\beta=0,95$

	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>	<i>P6</i>	<i>P7</i>
1д	0,36±0,001	0,29±0,001	0,33±0,01**	0,6±0,04	1,5±0,1	2,4±0,09*	1,69±0,06*
1м	0,31±0,002	0,29±0,002	0,29±0,01**	0,52±0,02	1,54±0,14	2,7±0,1*	1,91±0,08*
2д	0,32±0,009**	0,27±0,001*	0,36±0,01**	0,59±0,03	1,33±0,1	2,34±0,08	1,89±0,06
2м	0,28±0,007**	0,25±0,007*	0,32±0,09**	0,54±0,07	1,3±0,1	2,57±0,1	1,97±0,05
3д	0,32±0,001	0,27±0,001	0,6±0,02	1,16±0,07	2,27±0,07	2,27±0,07	1,95±0,07*
3м	0,29±0,008	0,25±0,009	0,34±0,09	0,56±0,01	1,37±0,11	2,35±0,07	2,15±0,06*
4д	0,3±0,001	0,27±0,006	0,38±0,03	0,56±0,01	1,2±0,17	2,17±0,07	2,06±0,07
4м	0,29±0,009	0,27±0,01	0,38±0,04	0,55±0,01	1,02±0,11	2,13±0,1	2,01±0,08

Примечание: *P1* – латентный период (ЛП) реакции на включение квадрата в постоянном месте экрана, (с); *P2* – ЛП реакции на звуковой сигнал, (с); *P3* – ЛП реакции на появление квадрата в произвольном месте экрана, (с); *P4* – ЛП реакции на появление зеленого/красного квадрата в произвольном месте экрана, (с); *P5* – ЛП распознавания чётных и нечётных чисел, (с); *P6* – ЛП распознавания символа, (с); *P7* – сосредоточенность внимания, (с). Здесь: достоверность различий по полу (мальчики и девочки): * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$

порядка с помощью запатентованной программы для ЭВМ «*Identity*» [13,17]. В рамках теории *complexity* и с использованием компьютерных технологий нами был выполнен анализ динамики поведения вектора состояния организма человека (ВСОЧ) для психофизиологических параметров групп испытуемых в m -мерном фазовом пространстве состояний для оценки влияния сезонного десинхроза в условиях кратковременного пребывания на юге. Для характеристики сенсомоторных и психофизиологических параметров учащихся существует набор координат x_i ВСОЧ. Из этих

параметров с помощью алгоритма выбирались параметры порядка (z_i) и находились русла. Исследование поведения квазиаттракторов в m -мерном фазовом пространстве позволили проанализировать динамику движения квазиаттракторов в выбранных фазовых пространствах. Данный метод позволил осуществить ранжирование (принцип нейро-ЭВМ) параметров различных кластеров, представляющих *биологические динамические системы* (БДС). К этим кластерам могут относиться одни и те же БДС, но находящиеся в разных состояниях или в разные сезоны года (например, весенний и зимний периоды).

Таблица 2

Результаты 30-ти итераций, 4000 итераций (усредненные значения) нейронной сети и результаты системного синтеза (идентификация параметров порядка) параметров психофизиологических функций учащихся в условиях широтных перемещений (до отъезда в санаторий)

Расчеты итераций по выборкам	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
$p=30$ $j=(1, \dots, 30)$	0,9	0,25	0,85	1	0,5	0,26	0,36
$p=1000$ $j=(3000, \dots, 4000)$	0,65	0,34	0,79	1	0,59	0,52	0,25
z_{ij}	0,37	0,37	0,37	0,36	0,37	0,24	0,30

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи следующих программных пакетов: «Excel MS Office-2003» и «Statistica 6.1». Соответствие структуры данных закону нормального распределения оценивалось на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка (для выборок $n < 50$). Производилась идентификация параметров психофизиологических функций испытуемых на соответствие закону нормального распределения. Сравнение групп осуществлялось с использованием критерия Фридмана (при сравнении 3 и более зависимых групп) для оценки наличия различий между группами. Выявление различий между конкретными группами (парное сравнение групп) выполнялись при помощи непараметрического критерия Вилкоксона с поправкой Бонферрони (для оценки справедливости нулевой гипотезы).

В табл. 1 представлены результаты статистической обработки измерения двух кластеров исследования: сенсомоторных и ряда психофизиологических функций учащихся. Из данной таблицы 1 видно, что результаты выполнения тестов на состояние сенсомоторных и других психофизиологических функций во всех измерениях практически не различаются, что подчеркивает ограниченные возможности детерминистско-стохастического подхода.

Например, у мальчиков результаты соотношения выполнения тестов $P(I)$ на 1 и 4 этапах обследований имеют несущественные различия $0,31 \pm 0,02$ (с) и $0,29 \pm 0,009$ (с), у девочек соответственно – $0,36 \pm 0,02$ (с) и $0,3 \pm 0,01$ (с). С позиций статистики не выявлено влияние широтного перемещения и проведенных в санатории лечебно-оздоровительных мероприятий на состояние психофизиологических функций детей.

Таблица 3

Результаты 30-ти итераций, 4000 итераций (усредненные значения) нейронной сети и результаты системного синтеза (идентификация параметров порядка) параметров психофизиологических функций учащихся в условиях широтных перемещений (приезд в Сургут)

Расчеты итераций по выборкам	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
$p=30$ $j=(1, \dots, 30)$	0,41	0,76	0,89	0,32	1	0,22	0,22
$p=1000$ $j=(3000, \dots, 4000)$	0,38	0,65	0,59	1	0,43	0,33	0,29
z_{ij}	0,19	0,19	0,19	0,19	0,06	0,18	0,18

Примечание: как видно из табл. 1-2 с увеличением количества итераций обучений нейросети вариация весовых коэффициентов в большинстве случаев (особенно после приезда в Сургут) имеют противоположные значения

В рамках применения нейро-ЭВМ были поставлены задачи по идентификации различий в работе психофизиологических функций в разных экологических условиях групп детей (мальчики и девочки) до отъезда в санаторий «Юный Нефтяник» и после приезда в г. Сургут. В табл. 1-3 представлены результаты 30-ти, 1000-кратного обучения нейросети и результаты систем-

ного синтеза для определения ранговой значимости признаков ($P1-P7$).

При 30-ти кратном, 50-кратном, 100-кратном обучении, в результате обучения нейросеть будет выдавать тоже разные результаты ранговой значимости, т.е. вклад каждого признака в процедуру идентификации важных диагностических признаков при каждой итерации (настройка нейроэмулятора) будет различным. В табл. 1 и 2 четко прослеживается совпадение результатов (идентификация параметров порядка) применения системного синтеза и обучения нейросети при $p \geq 100$. При увеличении числа повторов итераций p , т.е. повторов решения задачи бинарной классификации в рамках исходного задания хаотичного набора весов признаков x_{i0} , и при переходе к $10^2 < p < 10^3$, картина начинает существенно изменяться. Веса w_{ij} признаков x_i продолжают демонстрировать хаотические вариации (их законы распределения не совпадают!), но эти хаотические изменения выходных значений весов x_i (после разделения двух групп) проявляются в пределах некоторого квазиаттрактора для всех компонент вектора x . Иными словами возникает некоторая устойчивая первая цифра, а последующие две цифры (для $p \geq 100$) могут изменяться от минимума до максимума, образуя интервал изменения $\Delta w_i = w_{i \max} - w_{i \min}$ для каждого набора итераций l , где $l = 1, 2, \dots, N$. Характер их изменения подобен изменению весов признаков при $p < 100$. Это значит, что

отдельные наборы (выборки весов признаков W'_{ij} , где j – номер порядка итерации, а l – номер набора (выборки) итераций) демонстрируют ненормальное распределение (хотя нормальные законы распределения тоже возможны). Возникающие непараметрические распределения при этом постоянно изменяются (при переходе от p_1 ($l=1$) к другому p_2 ($l=2$)). Для каждой выборки p^l , где l – номер серии повторов настройки нейроэмулятора для задачи бинарной классификации, мы будем иметь свои функции распределения $f(p^l)$, то есть при N повторах ($l=1, \dots, N$), мы можем получить N различных функций распределения [18,22,23].

Полученные результаты (с помощью новых методов теории *complexity*) динамики сенсомоторных и психофизиологических функций учащихся в условиях транзитного перемещения отражают не срыв адаптационных процессов, а адаптивный ответ на внутренние и внешние стимулы для поддержания гомеостаза организма. Обнаруженные изменения в работе высших психических при столь небольшом часовом смещении говорит о активационных сдвигах в ЦНС, физиологических показателей, от первоначального (до отъезда в санаторий) состояния, что невозможно было бы выявить с помощью традиционных стохастических методов.

Литература

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 технологий. 2008. Т. 15. № 2, С. 7–9.
2. 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.
3. Буров И.В., Ефремов Д.С., Попов Ю.М., Романова Ю.В., Филатов М.А. Оценка методом матриц межаттракторных расстояний психофизиологических функций человека // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11, № 2.

References

- Adaykin VI, Berestin KN, Glushchuk AA, Lazarev BV, Polukhin VV, Rusak CN, Filatova OE. Stokhasticheskie i khaoticheskie podkhody v otsenke vliyaniya meteofaktorov na zabolevaemost' nasele-niya na primere KhMAO-Yugry. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(2):7-9. Russian.
- Betelin VB, Es'kov VM, Galkin VA, Gavrilenko TV. Stochastic instability in the dynamics of behavior of complex homeostatic systems. Doklady akademii nauk. 2017;472(6):642-4. Russian.
- Burov IV, Efremov DS, Popov YuM, Romanova YuV, Filatov MA. Otsenka metodom matrity mezhattraktornykh rasstoyaniy psikhofiziologicheskikh funktsiy cheloveka (Estimation by the method of matrices of interattractor distances of human psychophysiological functions). Sistemnyy analiz i

- С. 370–374.
4. Дудин Н.С., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Новые подходы в теории устойчивости биосистем – альтернатива теории А.М. Ляпунова // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 3. С. 336.
Dudin NS, Rusak SN, Khadartsev AA, 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.
 5. Еськов В.М., Волкова И.Ю., Сярдова С.Н., Шумилов С.П., Яруллина Л.Н. Синергетическая оценка роли неопределенности в теории функциональных систем организма П.К. Анохина // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 18, № 2. С. 411–412.
Es'kov VM, Volkova IYu, Syardova SN, Shumilov SP, Yarullina LN. Sinergeticheskaya otsenka roli neopredelennosti v teorii funktsional'nykh sistem organizma P.K. Anokhina [Synergetic assessment of the role of uncertainty in the theory of functional systems of the body Anokhin]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;18(2):411-2. Russian.
 6. 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.
Ec'kov VM, Ec'kov VV, Gavpilenko TV, Voxmina YuV. Fopmalizatsiya of effect "Povtopenie without povtopeniya" OF N.A. Bepnshteyna. Biofizika. 2017;62(1):168-76. Russian.
 7. 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.
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 description of man and human]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(4):192-4. Russian.
 8. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатова О.Е., Веракса А.Н. Биофизические проблемы в организации движений с позиций теории хаоса – самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, №2. С. 182–188.
Es'kov VM, Zinchenko YuP, Filatova OE, Veraksa AN. Biofizicheskie problemy v organizatsii dvizheny s pozitsiy teorii khaosa – samoorganizatsii [Biophysical problems in the organization of dvizheny from the positions of the theory of chaos – of self-organizing]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(2):182-8. Russian.
 9. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Стрельцова Т.В. Стресс-реакция на холод: энтропийная и хаотическая оценка // Национальный психологический журнал. 2016. № 1(21). С. 45–52.
Es'kov VM, Zinchenko YuP, Filatov MA, Strel'tsova TV. Stress reaction to cold: entropy and chaotic rating. Natsional'nyy psikhologicheskiiy zhurnal. 2016;1(21):45-52. Russian.
 10. 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.
Es'kov VM, Filatova OE, Khadartseva KA, Es'kov VV. The universality of the concept of "homeostasis". Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2015;4(4):29-33. Russian.
 11. 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.
Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatov MA. Khaoticheskiiy podkhod v novoy interpretatsii gomeostaza [Chaotic approach in the new interpretation of homeostasis]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):47-51. Russian.
 12. 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. Experimental confirmation of the effect of "repetition without repetition" NA. Bernstein. Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny. 2017;1:4-9. Russian.
 13. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3–24.
Zinchenko YuP, Es'kov VM, Es'kov VV. Concept of the evolution of Glensdorfa- Prigogine and the problem of homeostatic regulation in psychophysiology. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016;1:3-24. Russian.
 14. Матюнин В.А., Разумов А.Н. Экологическая физиология человека и восстанови-
Matyunin VA, Razumov AN. Ekologicheskaya fiziologiya cheloveka i vosstanovitel'naya meditsina

тельная медицина. / Под ред. И.Н. Денисова. М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. 336 с.

15. Нифонтова О.Л., Шакирова Л.С., Нерсисян Н.Н., Рассадина Ю.В. Динамика параметров спектральной мощности variability сердечного ритма школьников при широтном перемещении // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-4.pdf> (дата обращения: 16.03.2016). DOI: 10.12737/18602.
 16. Русак С.Н., Козупица Г.С., Филатова О.Е., Еськов В.В., Шевченко Н.Г. Динамика статуса вегетативной нервной системы у учащихся младших классов в погодных условиях г. Сургута // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, № 4. С. 92–95.
 17. Филатов М.А., Ключ Л.Г., Филатова Д.Ю., Колосова А.И. Идентификация параметров порядка ССС человека в условиях трансширотных перемещений // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 4. С. 31–39.
 18. Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Поскина Т.Ю., Стрельцова Т.В. Методы теории хаоса-самоорганизации в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 1. С. 13–28.
 19. Нифонтова О.Л., Шакирова Л.С., Филатова Д.Ю., Шерстнок Е.С. Анализ параметров спектральной мощности variability сердечного ритма детей югры в условиях санаторного лечения // Клиническая медицина и фармакология. 2016. Т. 2, № 3. С. 36–41.
 20. 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
 21. 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.
 22. 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.
 23. 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. № 4. С. 65–68.
- [Ecological physiology of man and regenerative medicine]. Pod red. I.N. Denisova. Moscow: GEOTAR MEDITSINA; 1999. Russian.
- Nifontova OL, Shakirova LS, Nersisyan NN, Rassadina YuV. Dinamika parametrov spektral'noy moshchnosti variabel'nosti serdechnogo ritma shkol'nikov pri shirotnom peremeshchenii [Dynamics of parameters of spectral power of heart rate variability of schoolchildren at latitudinal movement]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2016[cited 2016 Mar 16];1[about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-4.pdf>. DOI: 10.12737/18602.
- Rusak SN, Kozupitsa GS, Filatova OE, Es'kov VV, Shevchenko NG. Dinamika statusa vegetativnoy nervnoy sistemy u uchashechikh klassov v pogodnykh usloviyakh g. Surguta [Dynamics of status vegetative nervous system in the children in primary school in weather conditions in the surgut]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(4):92-5. Russian.
- Filatov MA, Klyus LG, Filatova DYu, Kolosova AI. Identification of the parameters of the human SSS order in the conditions of trans-latitude displacements. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;4:31-9. Russian.
- Filatov MA, Filatova DYu, Poskina TYu, Strel'tsova TV. Metody teorii khaosa-samoorganizatsii v psikhofiziologii [Methods of chaos and self-organization in psychophysiology]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2014;1:13-28. Russian.
- Nifontova OL, Shakirova LS, Filatova DYu, Shershtyuk ES. Analysis of spectral power parameters of heart rate variability of children of Yugra in conditions of sanatorium treatment. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):36-41. Russian.
- 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
- 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.
- 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.
- Vokhmina YV, Eskov VM, Gavrilenko TV, Filatova OE. Medical and biological measurements: measuring order parameters based on neural network technologies. Measurement Techniques. 2015;4:65-8.