

**ПАРАМЕТРЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ИСПЫТУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ  
ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА СЕВЕРЕ РФ**

И.Ю. ДОБРЫНИНА<sup>\*\*\*</sup>, В.Е. ЯКУНИН<sup>\*\*</sup>, Ю.М. ПОПОВ<sup>\*</sup>, Ю.В. БАШКАТОВА<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет»,  
ул. Антонова-Овсеенко, д. 26, г. Самара, 443090, Россия

<sup>\*\*</sup>ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет»,  
ул. Белорусская, 14, г. Тольятти, 445020, Россия

<sup>\*\*\*</sup>БУ ВО «Сургутский государственный университет»,  
пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, 628400, Россия, e-mail: yuliya-bashkatova@yandex.ru

**Аннотация.** Производство на Севере РФ требует выполнения различных физических нагрузок. Однако, одним из важнейших экофакторов Югры, для ее жителей, является все-таки гипокинезия. В этой связи проблема влияния дозированной физической нагрузки на параметры сердечно-сосудистой системы человека в условиях Севера РФ является важной жизненной проблемой. Специфика изменений параметров сердечно-сосудистой системы человека и составила основу настоящего исследования. Методом многомерных фазовых пространств изучалось поведение вектора состояния сердечно-сосудистой системы у групп студентов тренированных и без физической подготовки в ответ на дозированную физическую нагрузку. При исследовании влияния дозированной физической нагрузки на параметры сердечно-сосудистой системы методом многомерных фазовых пространств установлено, что нагрузка вызывает увеличение параметров квазиаттракторов сердечно-сосудистой системы студентов без физической подготовки. У тренированных испытуемых объем квазиаттракторов после выполненной динамической нагрузки уменьшался. Выявлено, что параметры квазиаттракторов кардиоинтервалов до и после физической нагрузки для студентов без физической подготовки и тренированных студентов не описываются законом нормального распределения. Более того, у студентов без физической подготовки отсутствуют полностью статистически значимые различия интегральных и временных показателей регуляции сердечно-сосудистой системы со стороны вегетативной нервной системы. Все это показывает эффективность использования новых методов теории хаоса-самоорганизации в оценке динамики сердечно-сосудистой системы для жителей Югры.

**Ключевые слова:** кардиоинтервалы, физические нагрузки, сердечно-сосудистая система, многомерное фазовое пространство.

**THE PARAMETERS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF SUBJECTS UNDER  
CONDITIONS OF PHYSICAL LOAD IN THE NORTH OF THE RUSSIAN FEDERATION**

I.YU. DOBRYNINA<sup>\*\*\*</sup>, V.E. YAKUNIN<sup>\*\*</sup>, YU.M. POPOV<sup>\*</sup>, YU.V. BASHKATOVA<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Samara State Social and Pedagogical University, Samara, 443090, Russia

<sup>\*\*</sup>Togliatti State University, Togliatti, 445020, Russia

<sup>\*\*\*</sup>Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, 628400, Russia, e-mail: yuliya-bashkatova@yandex.ru

**Abstract.** Production in the North of the Russian Federation requires a variety of physical activities. However one of the most important ecofactor Yugra, for its inhabitants, is still hypokinesia. In this regard, the problem of the influence of the dosed physical load on the parameters of the cardiovascular system of humans in conditions of the Russian North is an important life problem. The specificity of the changes in the parameters of the cardiovascular system of man and formed the basis of the present study. The method of multidimensional phase spaces was studied the behavior of the state vector of the cardiovascular system in the groups of students trained and without physical training in response to dosed physical stress. In the study of the influence of the dosed physical load on the parameters of the cardiovascular system by the method of multidimensional phase spaces it is established that the load causes an increase in parameters of quasi-attractor of the cardiovascular system students without physical training. In trained subjects, the volume of quasi-attractor is made after the dynamic load was decreased. Revealed that the parameters of quasi-attractor of cardio intervals before and after exercise for students without physical training and trained students are not described by a normal distribution. Moreover students without physical training is missing completely statistically significant differences and the integral time parameters of regulation of the cardiovascular system the autonomic nervous system. All this shows the effectiveness of the use of new methods of the theory of chaos-self-organization in assessing the dynamics of the cardiovascular system for the residents of Yugra.

**Key words:** cardio intervals exercise, the cardiovascular system, the multidimensional phase space.

**Введение.** Физическая нагрузка в условиях северного производства оказывает выраженное воздействие на организм человека, вызывая изменения в деятельности опорно-двигательного аппарата, обмена веществ, внутренних органов и нервной системы и параметров *сердечно-сосудистой системы* (ССС). Степень воздействия физической нагрузки определяется ее величиной, интенсивностью и продолжительностью. Поскольку в условиях Севера РФ возникает и проблема гипокинезии, то оценка параметров СССР при различной степени тренированности к физической нагрузке является весьма актуальной и важной проблемой экологии человека. Адаптация организма к физической нагрузке в значительной мере определяется повышением активности СССР, которая проявляется в повышении частоты сердечных сокращений, повышении сократительной способности миокарда, увеличении ударного и минутного объема крови [4].

Важную роль в изучении функционального состояния организма человека играют показатели степени активности в системе регуляции СССР со стороны вегетативной нервной системы. Оценка реактивности сердечного ритма при выполнении физической нагрузки дает более полную характеристику функционального состояния вегетативной нервной системы человека [3-5]. Наиболее доступным параметром СССР, отражающим процессы регуляции, является ритм сердечных сокращений. Поэтому изучение вегетативных и моторных функций СССР под влиянием дозированной физической нагрузки (как внешнее управляющее воздействие), является необходимым условием для выявления текущего функционального состояния человека [8-16].

Изучение этого функционального состояния организма человека по параметрам СССР, а также по степени физической подготовленности представляет особый интерес в рамках *теории хаоса и самоорганизации* (ТХС). Этот новый подход позволяет прогнозировать возможные изменения СССР и получать важную информацию о текущей динамике исследуемых функций [2-5, 7-10]. Исследования показывают, что именно нарушения в нервно-мышечной и СССР отражают наиболее ранние метаболические и гемодинамические сдвиги, являются фактором, предопределяющим характер изменений работоспособности и степень выраженности изменений в состоянии здоровья [1, 4, 6, 17]. Кратковременные воздействия физических дозированных нагрузок на организм человека направлены на самосохранение, а после освобождения организма от физических дозированных нагрузок происходит восстановление гомеостаза.

**Цель работы** – оценка состояния *сердечно-сосудистой системы* групп студентов тренированных и без физической подготовки методом многомерных *фазовых пространств состояний* (ФПС).

**Объекты и методы исследования.** Объектом настоящего исследования явились студенты 1-3 курсов ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры», проживающие на территории округа не менее 5 лет. В зависимости от степени физической активности испытуемых разделили на 2 группы по 30 человек. В первую группу отнесли студентов основной группы здоровья, занимающихся физической культурой в рамках общеобразовательной программы университета. Вторую группу составили студенты СурГУ, профессионально занимающиеся игровыми видами спорта (баскетбол и волейбол).

Обследование студентов производилось с помощью пульсоксиметра (ЭЛОКС-01 М, г. Самара). Специальным фотооптическим датчиком в положении сидя в течение 5 мин регистрировали частоту сердечных сокращений (*HR*), индекса напряжения Баевского (*INB*), а также рассчитывали компоненты спектральной мощности *вариабельности сердечного ритма* (BCP). После выполнения стандартизированной динамической нагрузки (30 приседаний) регистрация продолжалась в течение 5 минут.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программного пакета «*Statistica 6.1*». Анализ соответствия вида распределения полученных данных закону нормального распределения производился на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка. Дальнейшие исследования в зависимости от распределения производились методами параметрической и непараметрической статистики (критерий Стьюдента, Вилкоксона, Манна-Уитни). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** Проверка данных на соответствие закону нормального распределения оценивалась на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка. Выявлено, что параметры квазиаттракторов кардиоинтервалов до и после физической нагрузки для студентов без физической подготовки и тренированных студентов не описываются законом нормального распределения, поэтому дальнейшие исследования зависимостей производились методами непараметрической статистики.

В ходе исследований и статистической обработки данных были получены следующие сводные количественные характеристики результатов изменения параметров сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы, которые представлены в табл. 1.

Очевидно, что у студентов без физической подготовки отсутствуют полностью статистически значимые различия следующих параметров: активность *симпатического* (*SIM*) и *парасимпатического* (*PAR*) отделов вегетативной нервной системы, *HR*, *INB*, *стандарт отклонения NN-интервалов* (*SDNN*) и показатели оксигемоглобина (*SpO2*) до и после физической нагрузки. Это демонстрирует с позиции стохастичности отсутствие резких изменений в параметрах сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем.

При этом, у тренированных лиц показатели параметров *SIM*, *SDNN* и *INB* статистически значимо различались ( $p < 0,05$ ).

Из полученных данных следует, что наблюдалось резкое увеличение *INB* у студентов без физической подготовки в связи с увеличением показателей *SIM*. Обратная картина у тренированных испытуемых. Показатели напряжения *INB* уменьшаются с  $38,33 \pm 6,84$  у.е. до  $30,14 \pm 5,22$  у.е., *SIM* – с  $2,7 \pm 0,43$  у.е. до  $2,03 \pm 0,38$  у.е. Все это характеризует специфику тренированных лиц, проживающих на Севере РФ в их сравнении (по параметрам CCC) с испытуемыми без физической подготовки.

Таблица 1

**Интегральные и временные показатели регуляции сердечно-сосудистой системы со стороны вегетативной нервной системы ( $n=30$ )**

Показатели	Студенты без физической подготовки			Тренированные студенты		
	До нагрузки	После нагрузки	<i>p</i>	До нагрузки	После нагрузки	<i>p</i>
<i>SIM</i>	$4,93 \pm 0,78$	$6,3 \pm 1,79$	0,4748	$2,7 \pm 0,43$	$2,03 \pm 0,38$	0,0298
<i>PAR</i>	$10,9 \pm 0,86$	$11,8 \pm 1,13$	0,3463	$14,87 \pm 1,09$	$16,45 \pm 1,29$	0,0554
<i>HR</i>	$87,73 \pm 2,30$	$88,2 \pm 2,62$	0,8854	$75,4 \pm 2,35$	$74,72 \pm 2,25$	0,4935
<i>SDNN</i>	$43,77 \pm 2,67$	$44,53 \pm 3,18$	0,6406	$62,57 \pm 5,32$	$69,48 \pm 5,96$	0,0152
<i>INB</i>	$67,6 \pm 10,43$	$95,47 \pm 3,21$	0,5377	$38,33 \pm 6,84$	$30,14 \pm 5,22$	0,0158
<i>SpO2</i>	$97,73 \pm 0,16$	$97,93 \pm 0,14$	0,0759	$97,87 \pm 0,16$	$97,97 \pm 0,14$	0,6603

Примечание: *n* – количество обследуемых, *SIM*, у.е. – индекс активности симпатического звена ВНС, *PAR*, у.е. – индекс активности парасимпатического звена ВНС, *HR* уд/мин – частота сердечных сокращений, *SDNN*, мс – стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов, *INB* у.е. – индекс напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому, *SpO2*, % – уровень насыщения гемоглобина крови кислородом, *p* – достоверность значимых различий, по критерию Вилкоксона ( $p < 0,05$ )

На основе методов системного анализа и синтеза исследована также динамика поведения параметров квазиаттракторов (КА) в шестимерном фазовом пространстве интегральных и временных показателей CCC и вегетативной нервной системы (ВНС) у студентов без физической подготовки и тренированных испытуемых до и после физической динамической нагрузки [2, 8-9]. Результаты этих расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Параметры квазиаттракторов в шестимерном фазовом пространстве интегральных и временных показателей сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем до и после физической нагрузки ( $n=30$ )**

Параметры квазиаттракторов (у.е.)	Студенты без физической подготовки		Тренированные студенты	
	До нагрузки	После нагрузки	До нагрузки	После нагрузки
$V_G$	$6,42 \times 10^{10}$	$15,4 \times 10^{10}$	$0,09 \times 10^{10}$	$0,03 \times 10^{10}$
<i>Rx</i>	133,54	407,83	112,54	111,83

Из данных табл. 2 следует, что у испытуемых без физической подготовки коэффициент асимметрии *Rx* до нагрузки равен 133,54 у.е., а после физической динамической нагрузки – 407,83 у.е. Объем шестимерного параллелепипеда  $V_G$ , ограничивающего КА, составлял  $6,42 \times 10^{10}$  у.е. до нагрузки и  $15,4 \times 10^{10}$  у.е. после. Таким образом, объем КА у лиц без физической после выполненной динамической нагрузки увеличился в 2,4 раз. У тренированных испытуемых коэффициент асимметрии *Rx* до нагрузки равен 112,54 у.е., а после физической динамической нагрузки 111,83 у.е. Объем *m*-мерного параллелепипеда  $V_G$ , ограничивающего КА, составил  $0,09 \times 10^{10}$  до нагрузки и  $0,03 \times 10^{10}$  после. Таким образом, объем КА у тренированных испытуемых после выполненной динамической нагрузки уменьшился в 3 раза, а у лиц без физической подготовки увеличился более, чем в 2 раза. Такие изменения следует рассматривать как существенные (эволюционные) в терминологии новой теории хаоса-самоорганизации.

Изменения параметров квазиаттракторов вектора состояния организма человека в *m*-мерном фазовом пространстве состояний более существенны, чем результаты статистической обработки их первичных данных [9].

Показатель  $R_x$ , после нагрузки также зависит от уровня подготовленности испытуемых, но в отличие от  $V_G$ , оказалось, что чем ниже уровень подготовленности, тем разница между хаотическим и стохастическими центрами больше. Это также подтверждается изменением значений объемов квазиаттракторов после нагрузки по сравнению с данными до нагрузки.

При сравнении между собой параметров КА кардиоинтервалов испытуемых для студентов без физической подготовки и тренированных студентов (до и после физической нагрузки) наличие различий между группами при влиянии дозированной физической нагрузки оценивалось с использованием критерия Вилкоксона.

Установлено, что у тренированных студентов отсутствуют полностью статистически значимые различия параметров КА кардиоинтервалов до и после физической нагрузки ( $p > 0,05$ ). У студентов без физической подготовки статистически значимые различия только по площади ( $p = 0,0350$ ), что наглядно представлено в табл. 3.

Для выявления различий между показателями площадей  $S$  квазиаттракторов студентов без физической подготовки и тренированных студентов (парное сравнение групп) до и после дозированной физической нагрузки использовался непараметрический критерий Манна-Уитни. Статистически значимые различия выявлены при сравнении площадей КА кардиоинтервалов до и после физической нагрузки у студентов без физической подготовки. У тренированных студентов  $p = 0,094$ , что соответственно показывает отсутствие статистически значимых различий  $S$  для КА кардиоинтервалов.

Таблица 3

**Параметры квазиаттракторов кардиоинтервалов у студентов до и после физической нагрузки ( $n=30$ )**

Параметры квазиаттракторов (у.е.)	Студенты без физической подготовки		Тренированные студенты	
	До нагрузки	После нагрузки	До нагрузки	После нагрузки
$S$	$0,072 \times 10^6$	$0,099 \times 10^6$	$0,152 \times 10^6$	$0,157 \times 10^6$
$p$	0,0350		0,0937	

Примечание:  $n$  – количество обследуемых,  $S$  – площадь кардиоинтервалов, у.е.;  $V$  – объем кардиоинтервалов, у.е.;  $p$  – достоверность значимых различий, по критерию Вилкоксона ( $p < 0,05$ )

Из данных табл. 3 следует, что у студентов без физической подготовки площадь  $S$ , после выполненной динамической нагрузки, увеличилась в 1,4 раза. У тренированных испытуемых площадь  $S$  квазиаттракторов после выполненной динамической нагрузки изменилась незначительно. При сравнении результатов площадей квазиаттракторов до физической нагрузки, как студентов без физической подготовки, так и тренированных студентов с результатами после физической нагрузки – отмечается увеличение площадей до значения  $S = 0,099 \times 10^6$  у.е. и  $S = 0,157 \times 10^6$  у.е. соответственно.

Установлено, что у студентов без физической подготовки отсутствует полностью статистически значимые различия интегральных и временных показателей регуляции сердечно-сосудистой системы со стороны вегетативной нервной системы до и после физической нагрузки. Наблюдалось резкое увеличение средних значений показателей индекса напряжения Баевского у студентов без физической подготовки, в связи с увеличением параметров активности симпатического отделов вегетативной нервной системы, но при этом сравнения этих двух выборок (табл.1) статистически значимо не различаются. У тренированных студентов эти показатели уменьшились [2, 9] в шестимерном фазовом пространстве. Это наглядно демонстрирует эффект занятий физической подготовкой (регулярно).

Прослеживалась динамика в сторону увеличения объемов КА вектора состояния организма у студентов без физической подготовки. Иная тенденция наблюдается у тренированных студентов, что говорит о высокой степени адаптации к динамическим нагрузкам. Объем КА у тренированных испытуемых после выполненной динамической нагрузки уменьшился в 3 раза, а у лиц без физической подготовки увеличился более, чем в 2 раза. Все это показывает эффективность использования новых методов ТХС в оценке динамики ССС для двух исследуемых групп жителей Югры.

Расчет площадей КА студентов без физической подготовки после физической нагрузки показал увеличение площадей. У тренированных испытуемых площадь КА после выполненной динамической нагрузки изменилась незначительно. Метод расчета параметров КА дает объективную оценку состояния параметров ССС у студентов тренированных и без физической подготовки в условиях влияния регулярной физической нагрузки и позволяет перейти на индивидуальную оценку степени детренированности организма и оценки качества проводимых дозированных физических нагрузок (тренировок) [2, 7-9]. Параметры КА могут быть использованы для первичного отбора спортсменов.

### Литература

1. Ануфриев А.С., Еськов В.М., Назин А.Г., Полухин В., Третьяков С.А., Хадарцева К.А. Медико-биологическая трактовка понятия стационарных режимов биологических динамических систем // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 1. С. 29–32.
2. Белощенко Д.В., Мороз О.А., Горбунова Д.С., Тен Р.Б. Хаотическая динамика кардиоинтервалов в условиях физической нагрузки // В сборнике: Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов материалы 4 всероссийского симпозиума с международным участием, посвященного 85-летию образования Удмуртского государственного университета. Ижевск, 2016. С. 65–68.
3. Ведясова О.А., Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Зуевская Т.В., Попов Ю.М. Соотношение между детерминистскими и хаотическими подходами в моделировании синергизма и устойчивости работы дыхательного центра млекопитающих // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т. 12, № 2. С. 23–24.
4. Добрынина И.Ю., Горбунов Д.В., Козлова В.В., Синенко Д.В., Филатова Д.Ю. Особенности кардиоинтервалов: хаос и стохастика в описании сложных биосистем // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 2. С. 19–26.
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.М., Живогляд Р.Н., Карташова Н.М., Попов Ю.М., Хадарцев А.А. Понятие нормы и патологии в фазовом пространстве состояний с позиций компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т. 12, № 1. С. 12–14.
7. Еськов В.М., Филатова О.Е., Третьяков С.А. Разработка новых методов идентификации параметров порядка - основная задача современного системного синтеза и синергетики в целом // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т. 14, № 1. С. 193–196.
8. Еськов В.М., Нанченко Е.А., Козлова В.В., Климов О.В., Майстренко Е.В. Параметры квазиаттракторов поведения вектора состояния организма пловцов // Вестник новых медицинских технологий. 2009. Т. 16, № 4. С. 24–26.
9. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Голушков В.Н., Майстренко Е.В., Филатов М.А. Матрицы межкластерных расстояний физиологических функций женщин-пловцов Югры // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 3. С. 113–115.
10. Еськов В.М., Еськов В.В., Королёв В.В., Пятин В.Ф., Сивков В.Б. Системный анализ параметров гемодинамики у молодых людей с нормальным и улащенным ритмом сердца после импульсной гипергравитационной физической нагрузки // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 3. С. 115–118.
11. 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.
12. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В. Эволюция хаотической динамики коллективных мод как способ описания поведения живых систем // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2016. № 2. С. 3–15.
13. 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.
14. Зинченко Ю.П., Филатова О.Е., Еськов В.В., Стрельцова Т.В. Объективная оценка сознательного и бессознательного в организации движений // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, №3. С. 31–38.
15. Филатов М.А., Веракса А.Н., Филатова Д.Ю., Поскина Т.Ю. Понятие произвольных движений с позиций эффекта Еськова-Зинченко в психофизиологии движений // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 1. С. 24–32.
16. 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://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf> (дата обращения 25.03.2015). DOI: 10.12737/10410.
17. Хадарцев А.А., Шакирова Л.С., Пахомов А.А., Полухин В.В., Синенко Д.В. Параметры сердечно-сосудистой системы школьников в условиях санаторного лечения // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, №1. С. 7–14.

**References**

1. Anufriev AS, Es'kov VM, Nazin AG, Polukhin V, Tret'yakov SA, Khadartseva KA. Mediko-biologicheskaya traktovka ponyatiya statsionarnnykh rezhimov biologicheskikh dinamicheskikh system [Medical and biological interpretation of the concept of stationary regimes of biological dynamic systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(1):29-32. Russian.
2. Beloshchenko DV, Moroz OA, Gorbunova DS, Ten RB. Khaoticheskaya dinamika kardiointervalov v usloviyakh fizicheskoy nagruzki [Chaotic dynamics in terms of cardio exercise]. V sbornike: Ritm serdtsa i tip vegetativnoy regulyatsii v otsenke urovnya zdorov'ya naseleniya i funktsional'noy podgotovlennosti sportsmenov materialy 4 vserossiyskogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennogo 85-letiyu obrazovaniya Udmurtskogo gosudarstvennogo universiteta. Izhevsk; 2016. Russian.
3. Vedyasova OA, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Zuevskaya TV, Popov YM. Sootnoshenie mezhdue deterministskimi i khaoticheskimi podkhodami v modelirovani sinergizma i ustoychivosti raboty dykhatel'nogo tsentra mlekopitayushchikh []. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(2):23-4. Russian.
4. Dobrynina IY, Gorbunov DV, Kozlova VV, Sinenko DV, Filatova DY. Osobennosti kardiointervalov: khaos i stokhastika v opisani slozhnykh biosistem [Features cardio chaos and stochastic in the description of complex biological systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(2):19-26. Russian.
5. Es'kov VV, Vokhmina YV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fizike i teorii khaosamoorganizatsii [Models of chaos in physics and chaos theory, self-organization]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:42-56. Russian.
6. Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Kartashova NM, Popov YM, Khadartsev AA. Ponyatie normy i patologii v fazovom prostranstve sostoyaniy s pozitsiy kompartmentno-klasternogo podkhoda [The concept of normal and pathological states in the phase space with the position kompartmentno-cluster approach]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(1):12-4. Russian.
7. Es'kov VM, Filatova OE, Tret'yakov SA. Razrabotka novykh metodov identifikatsii parametrov porjadka - osnovnaya zadacha sovremennogo sistemnogo sinteza i sinergetiki v tselom [Development of new methods for identifying the order of the parameters - the main task of the modern system of synthesis and synergy in general]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2007;14(1):193-6. Russian.
8. Es'kov VM, Nanchenko EA, Kozlova VV, Klimov OV, Maystrenko EV. Parametry kvaziattraktorov povedeniya vektora sostoyaniya organizma plovtsov [Parameters swimmers quasi-attractors behavior of the organism of the state vector]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;16(4):24-6. Russian.
9. Es'kov VM, Braginskiy MY, Golushkov VN, Maystrenko EV, Filatov MA. Matritsy mezhklasternykh rasstoyaniy fiziologicheskikh funktsiy zhenshchin-plovtsov Yugry [Matrix intercluster distances physiological functions of female swimmers Ugra]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(3):113-5. Russian.
10. Es'kov VM, Es'kov VV, Korolev VV, Pyatin VF, Sivkov VB. Sistemnyy analiz parametrov gemodinamiki u molodykh lyudey s normal'nym i ulashchennym ritmom serdtsa posle impul'snoy gipergravitatsionnoy fizicheskoy nagruzki [System analysis of hemodynamic parameters in young people with normal heart rhythm and ulashchennym after exercise pulse hypergravitational]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(3):115-8. Russian.
11. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Khadartsev AA. Fraktal'nye zakonomernosti razvitiya cheloveka i chelovechestva na baze smeny trekh paradigim [Fractal patterns of human development and humanity on the basis of the change of the three paradigms]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(4):192-4. Russian.
12. Es'kov VM, Es'kov VV, Vokhmina YV, Gavrilenko TV. Evolyutsiya khaoticheskoy dinamiki kolektivnykh mod kak sposob opisaniya povedeniya zhivykh system [The evolution of chaotic dynamics of collective modes as a way to describe the behavior of living systems]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3: Fizika. Astronomiya. 2016;2:3-15. Russian.
13. Es'kov VM, Zinchenko YP, Filatova OE, Veraksa AN. Biofizicheskie problemy v organizatsii dvizheniy s pozitsiy teorii khaosa – samoorganizatsii [Biophysical problems in the organization of movement from the point of chaos theory - self]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(2):182-8. Russian.
14. Zinchenko YP, Filatova OE, Es'kov VV, Strel'tsova TV. Ob"ektivnaya otsenka soznatel'nogo i bessoznatel'nogo v organizatsii dvizheniy [On the "projective assessment of the conscious and unconscious movements in the organization]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(3):31-8. Russian.
15. Filatov MA, Veraksa AN, Filatova DY, Poskina TY. Ponyatie proizvol'nykh dvizheniy s pozitsiy efekta Es'kova-Zinchenko v psikhofiziologii dvizheniy [The concept of voluntary movements with positions Es'kova-Zinchenko effect in psychophysiology of movements]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:24-32. Russian.
16. Khadartsev AA, Es'kov VM, Filatova OE, Khadartseva KA. Pyat' printsipov funktsionirovaniya slozhnykh sistem, sistem tret'ego tipa [Five principles of the functioning of complex systems, the third type of system]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2015 [cited 2015 Mar 25];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf>. DOI: 10.12737/10410.

17. Khadartsev AA, Shakirova LS, Pakhomov AA, Polukhin VV, Sinenko DV. Parametry serdechno-sosudistoy sistemy shkol'nikov v usloviyakh sanatornogo lecheniya [The parameters of the cardiovascular system of pupils in the conditions of sanatorium treatment]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(1):7-14. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Добрынина И.Ю., Якунин В.Е., Попов Ю.М., Башкатова Ю.В. Параметры сердечно-сосудистой системы испытуемых в условиях физической нагрузки на севере РФ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/1-6.pdf> (дата обращения: 21.12.2016). DOI: 12737/23741.