

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ СУРГУ

А.А. СОКОЛОВА, В.Н. КУЗНЕЦОВА, О.М. ВОРОШИЛОВА, Р.Б. ТЕН

*БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет»,
проспект Ленина, 1, г. Сургут, Россия, 628412*

Аннотация. Известно, что здоровье людей, проживающих на Севере, очень часто отличается от нормы. Исследования проводились в зимний период времени. Исследовались параметры вегетативной нервной системы и показатели биоэлектрической активности сердца. Для достижения результатов использовалось кардиоритмографическое обследование и стандартная методика пульсоксиметрии. Обследованы показатели активности вегетативной нервной системы и биоэлектрической активности сердца. Системный анализ и синтез параметров квазиаттрактора движения вектора состояния организма студентов показал, что организм юношей находится в относительно не устойчивом состоянии к экстремальным климато-экологическим условиям Севера. Вследствие чего у юношей возрастает больший риск развития ранней патологии сердца. Параметры квазиаттракторов вектора состояний организма у юношей (по показателям вегетативной нервной системы) подтверждаются результатами анализа параметров квазиаттракторов поведения другого вектора состояний, характеризующего биоэлектрическую активность сердца.

Ключевые слова: квазиаттрактор, сердечно-сосудистая система, функциональные системы.

ESTIMATION OF PARAMETERS OF CARDIOVASCULAR SYSTEMS IN STUDENTS OF THE
SURGUT STATE UNIVERSITY

A.A. SOKOLOVA, V.N. KUZNETSOVA, O.M. VOROSHILOVA, R.B. TEN

Surgut State University, Lenin av., 1, Surgut, Russia, 628412

Abstract. It is known that the health of people living in the North is often very different from the norm. The research was conducted in the winter. The parameters of the autonomic nervous system and the bioelectrical activity of the heart are studied. To achieve results, the authors used cardiorythmography examination and standard method of pulse oximetry. The parameters of the autonomic nervous system activity and the bioelectric activity of the heart are investigated. Synergetic analysis of parameters of quasi-attractor motion of the state vector of the organism students showed that the organism of young men is in a relatively unstable state to extreme climate and environmental conditions of the North. As a result, boys have a greater risk of developing early heart disease. The parameters of quasi-attractors of vector states of the body in boys (according to the indicators of the autonomic nervous system) are confirmed by the results of the analysis of the parameters of quasi-attractor behavior of another vector of states, characterizing bioelectrical activity of the heart.

Key words: quasi-attractor, cardiovascular system, functional system.

Введение. Известно, что здоровье людей, проживающих на Севере, очень часто отличается от нормы. Отмечая негативную роль экстремальности климатоэкологических условий регионов Севера, необходимо отметить, что в последние годы внимание к состоянию этой среды обитания усилилось. В этой связи проблема сохранения здоровья человека на Севере остается крайне актуальной.

Среди климатических факторов одно из первых мест по степени воздействия на организм человека, занимают неперiodические, резкие сезонные, внутри и межсуточные перепады атмосферного давления и температуры воздуха. Работа ряда систем организма (прежде всего, *сердечно-сосудистой системы* (ССС)) в таких условиях не может не приводить к более частому возникновению предпатологических и патологических сдвигов, особенно в тех системах органов, в которых наиболее полно задействованы резервы и выражены адаптивные перестройки [1-8, 18-20].

Такое совпадение неблагоприятных факторов среды с усилением уровня напряжения адаптации может привести к крайне нежелательным негативным последствиям для организма учащихся. Широко известны явления зависимости успеваемости учащихся и студентов ВУЗов от состояния функциональных систем организма и, в частности, от состояния регуляторных систем ритма сердца [1, 2, 8, 14, 15].

В этой связи и учитывая, что распространенность заболеваний ССС в целом по России, как и во всем мире, неуклонно растёт, проблема ранней диагностики различных изменений в миокарде и профилактика этих состояний остается крайне актуальной. Одним из эффективных направлений решения этой проблемы можно считать подход, практикуемый в ряде стран, имеющих положительный опыт в этой области, а именно: обследование (2 раза в год) населения в возрасте от 18 до 30.

Библиографическая ссылка:

Соколова А.А., Кузнецова В.Н., Ворошилова О.М., Тен Р.Б. Оценка параметров сердечно-сосудистой системы студентов СурГУ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5299.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/17071

Представляется наиболее целесообразным изучение реакций управляющих и регуляторных систем организма учащихся ВУЗов на воздействие суровых климатических условий. Поэтому целью нашего исследования является анализ динамики состояния параметров сердечнососудистой системы в условиях длительной умеренной гипоксии, на примере студентов СурГУ.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в зимний период времени 2008 года на базе СурГУ. Нами обследованы и обработаны данные по 288 студентам СурГУ, из них 144 – девушки и 144 – юноши в возрасте 18-23 лет. Исследовались параметры *вегетативной нервной системы* (ВНС) и показатели биоэлектрической активности сердца. Для достижения результатов использовалось кардиоритмографическое обследование и стандартная методика пульсоксиметрии [8-13].

Пульсоксиметр ЭЛОКС-01С3, разработан и изготовлен ЗАО ИМЦ «Новые Приборы», г. Самара. В устройстве применяется фотооптический пальцевый датчик (в виде прищепки), с помощью которого происходила регистрации пульсовой волны с одного из пальцев кисти, в положении испытуемого сидя. Технически он выполнен с применением оптических излучателей и фотоприемника двух типов: в ближнем инфракрасном и красном спектре диапазона световой волны, которые дают возможность непрерывно определять индикацию значения степени насыщения гемоглобином крови кислородом (SpO_2), в %, а также значения *частоты сердечных сокращений* (ЧСС).

Кардиоэлектрографическое обследование проводилось с помощью компьютерного скрининг-анализатора «КардиоВизор-Обс». Он предназначен для выявления наличия ранних отклонений от нормальных значений, которые могут предшествовать патологии. Во многих случаях это позволяет видеть изменения на доклинической стадии, а также контролировать динамику дисперсионных отклонений с высокой чувствительностью.

В основу прибора «КардиоВизор – Обс» положен новый метод анализа ЭКГ-сигнала – метод *дисперсионного картирования* ЭКГ (ДК ЭКГ). В методе ДК ЭКГ стандартный ЭКГ-сигнал используется лишь в качестве источника низкоамплитудных микроколебаний поверхностных потенциалов. При этом результатом компьютерной обработки ЭКГ-сигнала является не совокупность общепринятых ЭКГ-признаков, а карта дисперсионных изменений миокарда, формируемая в виде так называемого портрета сердца. В дополнение к визуальному портрету сердца система формирует автоматическое заключение, которое включает текстовую скрининг-оценку и интегральные индикаторы: «Миокард», «Ритм», «Пульс». Последние являются относительными характеристиками, которые характеризуют суммарную величину дисперсионных отклонений от нормы и изменяются в диапазоне 0% ... 100%. Чем больше значение индикатора – тем больше отклонение от нормы. Индикатор «Миокард» является главным маркером клинической интерпретации скрининг-заключения: 0% – характеризуется как идеальная биоэлектрическая активность сердца; менее 15% – не выявлено значимых отклонений; 15% ... 19% – пограничное состояние, целесообразен контроль динамики; 20% ... 27% – вероятно патология, если это отклонение выявлено впервые - необходим контроль динамики и обязательное обследование; более 27% – патология или выраженная патология. Аналогично, показатель «Ритм» = 100% соответствует максимально выраженным изменениям характеристик вариабельности R-R интервалов, свойственным выраженным аритмиям или сильному стрессу.

Главной структурной компонентой метода ДК ЭКГ является анализ дисперсии низкоамплитудных колебаний ЭКГ-сигнала на определенных временных интервалах кардиокомплекса PQRS. Дисперсионный анализ низкоамплитудных колебаний осуществляется на протяжении 30-60 секунд непрерывного мониторинга ЭКГ-сигнала. Входными сигналами являются отведения только от конечностей (электроды R, L, F, N) при обычной полосе пропускания 0 ... 150 Гц. Средние величины анализируемых амплитудных дисперсий соответствуют 5 ... 30 мкВ, т.е. существенно меньше средних амплитуд зубцов ЭКГ. В методе ДК ЭКГ именно небольшие нарушения являются эффективными маркерами патологических изменений миокарда, не имеющих надежных проявлений в традиционных ЭКГ-характеристиках [3].

Для анализа полученных данных использовались следующие расчетные параметры «КардиоВизор – Обс»: миокард ($Mi, \%$); ритм ($PR, \%$); пульс (Ra); интервал времени возбуждения от предсердия к желудочку ($P-Q$, мсек.); распространение электрических процессов в миокарде (QT , с.); возбуждение предсердий (P , мсек.); возбуждение желудочка (QRS , мсек.); (QRS , град.); (T , град.); (P , град.).

Полученные данные обрабатывались с использованием двух математических подходов:

1. Метод классической статистики. Для обработки параметров использовался стандартный пакет *Microsoft Excel*. Исследования заканчивались расчётом параметров (приведенных ниже) с занесением в специальный файл ЭВМ. Эти файлы обрабатывались с учетом статистических показателей. В подсчетах результатов использовался критерий Стьюдента с доверительной вероятностью $\beta=0,95$. По полученным данным статистики строились диаграммы.

2. Методы теории хаоса и синергетического анализа. Эти методы позволяют дать обоснование и критерии оценки различий между стохастической и хаотической динамиками поведения параметров ССС человека при различных состояниях. Также нами разработаны критерии оценки различий между стохастическими и хаотическими процессами в многомерном фазовом пространстве путем анализа пара-

Библиографическая ссылка:

Соколова А.А., Кузнецова В.Н., Ворошилова О.М., Тен Р.Б. Оценка параметров сердечно-сосудистой системы студентов СурГУ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5299.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/17071

метров многомерного параллелепипеда (расчёт его объёма V , его геометрического центра x_c) на ЭВМ с помощью специальной программы. Нами рассчитывались координаты x_{ci} этого центра, расстояние r между точкой центра стохастического (координаты x_s) и хаотического центра (координаты x_c). После апробирования на многочисленных данных по состоянию *функциональных систем организма* (ФСО) человека (на примере г. Сургута) было установлено, что чем больше расстояние между хаотическим геометрическим и среднестатистическим стохастическим центрами в фазовом m -мерном пространстве, тем ярче выражена мера хаотичности в динамике поведения вектора состояния человека. В целом, программа исследований заканчивалась формированием таблицы по результатам идентификации параметров *квази-аттракторов* поведения вектора состояния организма испытуемых [1, 8, 12, 15].

Результаты и их обсуждение. Методом вариационной пульсоксиметрии и кардиоэлектрографического обследования, нами исследованы показатели вегетативной нервной системы и биоэлектрической активности сердца студентов СурГУ. Еще раз отметим, что изучались четыре группы данных по обследованию 22-х показателей ФСО, в частности производилась оценка половых различий (отдельно юноши и девушки).

В результате выполненных исследований сравнительный анализ полученных данных (табл. 1) показал, что показатель симпатического отдела *вегетативной нервной системы* (ВНС) как у девушек, так и у юношей практически одинаков (3,24 и 3,66), в отличие от показателя парасимпатического отдела ВНС, который несколько выше у девушек, чем у юношей (15,13 и 13,70). Это закономерно отражается на показателе индекса напряженности организма по Р.М. Баевскому (44,92 ус.ед. – у девушек и 64,79 ус.ед. у юношей).

Таблица 1

Результаты статистической обработки измерений основных показателей ВНС студентов СурГУ г. Сургута

	СИМ	ПАР	ЧСС	ИБ
Девушки	3,24±0,52	15,13±1,42	82,36±1,95	44,92±7,78
Юноши	3,66±0,55	13,70±0,92	89,06±1,84	64,79±6,84

Примечание: СИМ – активность симпатического отдела ВНС; ПАР – активность парасимпатического отдела ВНС; ЧСС – частота сердечных сокращений; ИБ – индекс баевского

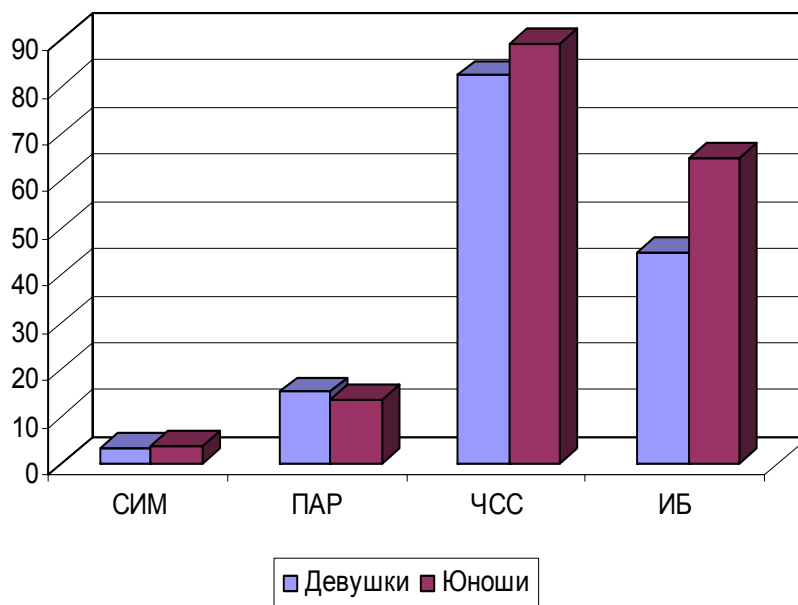


Рис. 1. Результаты измерения интегративных показателей ВНС студентов СурГУ г. Сургута

Диаграммы, построенные на этой основе представлены на рис. 1. Полученные результаты также подтверждают гипотезу сезонных изменений физиологических показателей человека в условиях Севера. А именно, в зимнее время года в регуляции функций ВНС преобладающую роль играет *парасимпатический отдел* ВНС.

Библиографическая ссылка:

Соколова А.А., Кузнецова В.Н., Ворошилова О.М., Тен Р.Б. Оценка параметров сердечно-сосудистой системы студентов СурГУ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5299.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/17071

Результаты статистической обработки измерений основных показателей биоэлектрической активности сердца (БЭАС) студентов СурГУ г. Сургута.

	<i>Mi</i> ,%	<i>PR</i> ,%	<i>P</i> , мсек	<i>QRS</i> , мсек
Девушки	14,85±0,75	24,44±2,87	106,24±2,28	80,55±1,63
Юноши	13,72±0,90	24,88±2,59	115,52±6,00	79,67±1,54

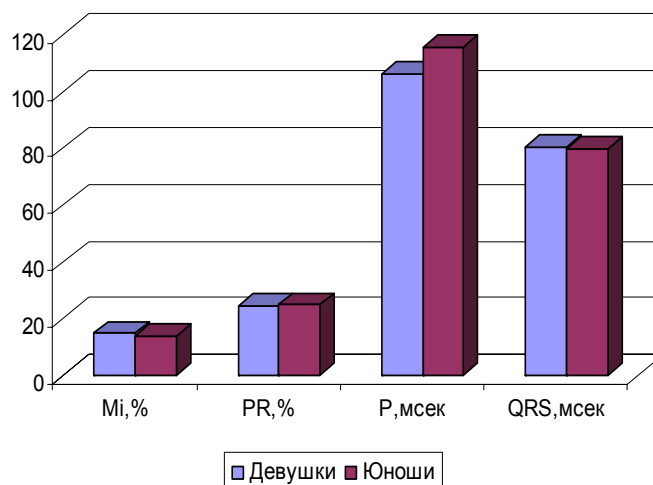


Рис. 2. Результаты измерения интегративных показателей БЭАС студентов СурГУ г. Сургута

При сравнительном анализе статистических показателей биоэлектрической активности сердца (БЭАС) (табл. 2) можно отметить следующее: средние значения параметров миокарда (*Mi*,%) и ритма (*Ra*,%) у студентов СурГУ практически одинаковы и находятся в пределах нормы (14,85 у девушек и 13,72 у юношей). На рис. 2 видны несущественные, но достаточно значимые отличия показателя зубца *P*, который отражает возбуждение предсердий. У юношей он равен 115,52, что на 9 единиц выше такового у девушек (106,24). В то время как показатель нормы зубца *P* = 100. Таким образом, необходимо отметить, что даже незначительные нарушения проводимости возбуждения предсердий свидетельствуют о напряженности в малом круге кровообращения и раннем развитии артериальной гипертензии. В данном случае большая предрасположенность к ранним нарушениям в ССС прослеживается у юношей.

В результате обработки данных с помощью программы «Identity» были получены таблицы 3,4 и соответствующие к ним рис. 3,4. В таблицах представлены значения (по всем 11 координатам фазового пространства состояний) показателя асимметрии (*rX*) и общего объема 11-мерного параллелепипеда (*General V value*), которые могут дать представления о параметрах порядка и существовании изменений в динамике вектора состояния организма (ВСО) студентов СурГУ.

Анализ представленных данных в табл.3 и на рис. 3 показал, что общий объем параллелепипеда, ограничивающий квазиаттрактор ВСО девушек равен $2,32 \times 10^{28}$, что на порядок превышает таковой у юношей $1,69 \times 10^{27}$. Одновременно почти в 2 раза общий показатель асимметрии (*rX*) выше у девушек, чем у юношей (30 334.18 и 14 440.33). Такое количественное различие говорит о том, что работа ФСО девушек происходит в более хаотическом режиме. Это можно объяснить высокой психоэмоциональностью девушек сравнительно с юношами, более высокими учебными нагрузками, которые усиливают разброс параметров ВСО (успеваемость девушек выше, чем у юношей).

Таблица 3

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов показателей кардио-респираторной системы студентов СурГУ в 11-мерном фазовом пространстве (*Vx* – объем квазиаттрактора, *Rx* – расстояния между статистическим и геометрическим центрами)

Девушки	Юноши
$Rx=30\ 334.18$	$Rx=14\ 440.33$
$Vx=2,32 \times 10^{28}$	$Vx=1,69 \times 10^{27}$

Библиографическая ссылка:

Соколова А.А., Кузнецова В.Н., Ворошилова О.М., Тен Р.Б. Оценка параметров сердечно-сосудистой системы студентов СурГУ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5299.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/17071

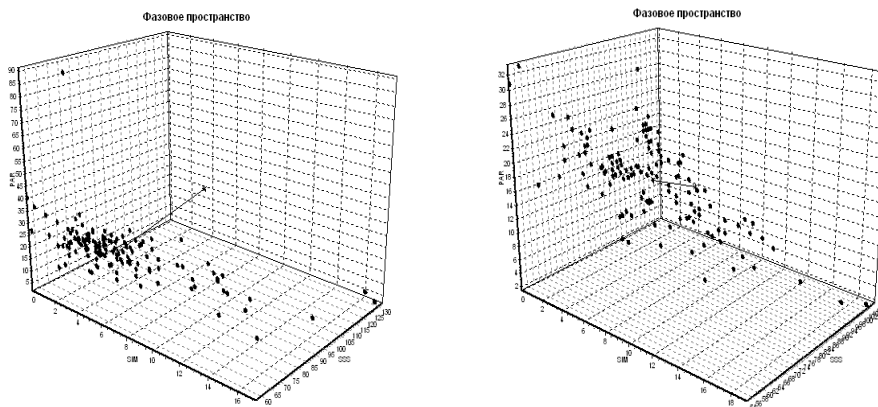


Рис. 3. Положение квазиаттрактора вектора состояния организма студентов СургГУ в 3-х мерном фазовом пространстве (x_1 – СИМ; x_2 – ПАР; x_3 – ЧСС)

Вместе с тем, длительное пребывание в состоянии экологического стресса (юноши) ведет к истощению функций организма и развитию состояний, которые можно характеризовать как предболезнь. Возникновение донозологических форм может объяснить и наличие пика абсолютной смертности среди мужского населения Югры (рис. 3), что приводит к более ранней летальности (до 50 лет) у мужчин ХМАО.

Таблица 4

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов показателей биоэлектрической активности сердца студентов СургГУ в 11-мерном фазовом пространстве (Vx – объём квазиаттрактора, Rx – расстояния между статистическим и геометрическим центрами)

Девушки	Юноши
$Rx=54.25$	$Rx=153.12$
$Vx=4.11 \times 10^{21}$	$Vx=8.47 \times 10^{21}$

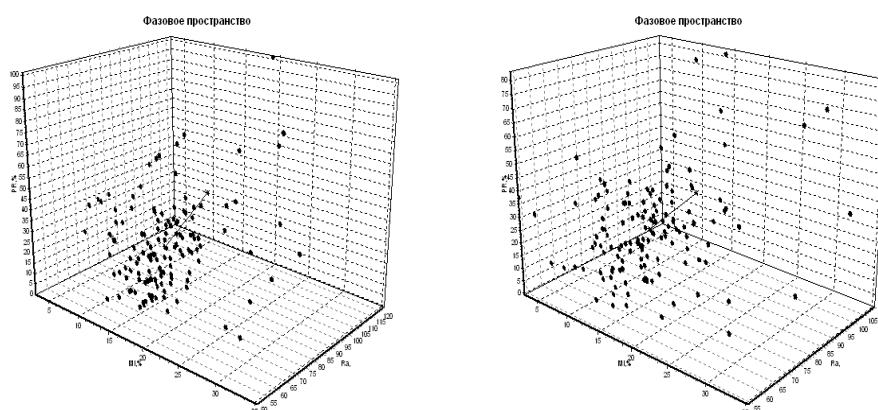


Рис. 4. Положение квазиаттрактора вектора состояния организма студентов СургГУ в 3-х мерном фазовом пространстве (x_1 – миокард; x_2 – ритм; x_3 – ЧСС)

Параметры квазиаттракторов ВСО у юношей (по показателям ВНС) подтверждаются результатами анализа параметров квазиаттракторов поведения вектора, характеризующего биоэлектрическую активность сердца. Здесь данные диаметрально противоположные у юношей сравнительно с девушками [3-11, 14-17].

При анализе полученных данных показателей БЭАС СургГУ (таб. 4) можно сказать, что общий объём параллелепипеда, ограничивающий квазиаттрактор ВСО юношей (8.47×10^{21}), по сравнению с показателями у девушек (4.11×10^{21}), больше на 4 единицы. Это говорит о том, что организм юношей на-

Библиографическая ссылка:

Соколова А.А., Кузнецова В.Н., Ворошилова О.М., Тен Р.Б. Оценка параметров сердечно-сосудистой системы студентов СургГУ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5299.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/17071

ходится в менее устойчивом состоянии к экстремальным климато-экологическим условиям Севера, вследствие чего у юношей возрастает риск развития ранней патологии сердца.

Заключение. Состояние нейро-вегетативных функций юношей отличается большим напряжением симпатической нервной системы и снижением активности парасимпатической системы, что приводит к уменьшению объёмов квазиаттракторов ВНС. Одновременно параметры квазиаттракторов биоэлектрической активности сердца демонстрируют обратную динамику – у юношей объём V_G в 2 раза больше чем у девушек. Очевидно, что повышение парасимпатической активности связано с увеличением объёмов квазиаттракторов для биоэлектрической активности сердца.

Литература

1. Адайкин В.А., Добрынина И.Ю., Добрынин Ю.В., Еськов В.М., Лазарев В.В. Использование методов теории хаоса и синергетики в современной клинической кибернетике // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2006. Т. 66, № 8. С. 38–41.
2. 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.
3. Вохмина Ю.В., Еськов В.В., Горбунов Д.В., Шадрин Г.А. Хаотическая динамика параметров электроэнцефалограмм // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 2. С. 38–43.
4. Еськов В.В., Филатова О.Е., Гавриленко Т.В., Химикова О.И. Прогнозирование долгожительства у российской народности ханты по хаотической динамике параметров сердечно-сосудистой системы // Экология человека. 2014. № 11. С. 3–8.
5. Еськов В.М., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Проблема выбора оптимальных математических моделей в теории идентификации биологических динамических систем // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2004. Т. 3, № 2. С. 150–152.
6. Еськов В.М. Методы измерения интервалов устойчивости биологических динамических систем и их сравнение с классическим математическим подходом в теории устойчивости динамических систем // Метрология. 2005. № 2. С. 24–36.
7. Еськов В.М., Филатов М.А., Добрынин Ю.В., Еськов В.В. Оценка эффективности лечебного воздействия на организм человека с помощью матриц расстояний // Информатика и системы управления. 2010. № 2. С. 105–108.
8. Еськов В.М., Попов Ю.М., Филатова О.Е. Третья парадигма и представления И.Р. Пригожина и Г. Хакена о сложности и особых свойствах биосистем // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 2. С. 416–418.
9. 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.
10. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Филатов М.А. Complexity - особый тип биомедицинских и социальных систем // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, № 1. С. 17–22.
11. Измерение хаотической динамики двух видов теппинга как произвольных движений / Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В. [и др.] // Метрология. 2014. № 6. С. 28–35.
12. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Козлова В.В., Филатова О.Е. Использование статистических методов и методов многомерных фазовых пространств при оценке хаотической динамики параметров нервно-мышечной системы человека в условиях акустических воздействий // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 2. С. 6–10.
13. Еськов В.М., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Неопределенность в квантовой механике и биофизике сложных систем // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2014. № 5. С. 41–46.
14. Русак С.Н., Еськов В.В., Молягов Д.И., Филатова О.Е. Годовая динамика погодноклиматических факторов и здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2013. № 11. С. 19–24.
15. Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Сидоркина Д.А., Нехайчик С.М. Идентификация параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 2. С. 4–13.
16. Филатова О.Е., Проворова О.В., Волохова М.А. Оценка вегетативного статуса работников нефтегазодобывающей промышленности с позиции теории хаоса и самоорганизации // Экология человека. 2014. № 6. С. 16–19.
17. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. 2003. Vol. 48, No. 3. P. 497–505.
18. Eskov V.M., Papshev V.A., Eskov V.V., Zharkov D.A. Measuring biomedical parameters of human extremity tremor // Measurement Techniques. 2003. Vol. 46, No 1. P. 93.

Библиографическая ссылка:

Соколова А.А., Кузнецова В.Н., Ворошилова О.М., Тен Р.Б. Оценка параметров сердечно-сосудистой системы студентов СурГУ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5299.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/17071

19. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Medical and biological measurements: characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement Techniques. 2011. Vol. 53 (2). P. 1404–1410.

20. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development // E:CO Emergence: Complexity and Organization. 2014. Vol. 16, No. 2. P. 107–115.

References

1. Adaykin VA, Dobrynina IYu, Dobrynin YuV, Es'kov VM, Lazarev VV. Ispol'zovanie metodov teorii khaosa i sinergetiki v sovremennoy klinicheskoy kibernetike. Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk). 2006;66(8):38-41. Russian.

2. Vedyasova OA, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Zuevskaya TV, Popov YuM. Sootnoshenie mezhdue terministskimi i khaoticheskimi podkhodami v modelirovanii sinergizma i ustoychivosti raboty dykha-tel'nogo tsentra mlekpitayushchikh. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(2):23-4. Russian.

3. Vokhmina YuV, Es'kov VV, Gorbunov DV, Shadrin GA. Khaoticheskaya dinamika parametrov elektroentsefalogramm. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(2):38-43. Russian.

4. Es'kov VV, Filatova OE, Gavrilenko TV, Khimikova OI. Prognozirovanie dolgozhitel'stva u rossiyskoy narodnosti khanty po khaoticheskoy dinamike parametrov serdechno-sosudistoy sistemy. Ekologiya cheloveka. 2014;11:3-8. Russian.

5. Es'kov VM, Filatova OE, Fudin NA, Khadartsev AA. Problema vybora optimal'nykh matematicheskikh modeley v teorii identifikatsii biologicheskikh dinamicheskikh sistem. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2004;3(2):150-2. Russian.

6. Es'kov VM. Metody izmereniya intervalov ustoychivosti biologicheskikh dinamicheskikh sistem i ikh sravnenie s klassicheskim matematicheskim podkhodom v teorii ustoychivosti dinamicheskikh sistem., Metrologiya. 2005;2:24-36. Russian.

7. Es'kov VM, Filatov MA, Dobrynin YuV, Es'kov VV. Otsenka effektivnosti lechebnogo voz-deystviya na organizm cheloveka s pomoshch'yu matrits rasstoyaniy. Informatika i sistemy upravleniya. 2010;2:105-8. Russian.

8. Es'kov VM, Popov YuM, Filatova OE. Tret'ya paradigma i predstavleniya I.R. Prigozhina i G. Khakena o slozhnosti i osobykh svoystvakh biosistem. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(2):416-8. Russian.

9. Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fizike i teorii khaosa – samoorganizatsii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:42-56. Russian.

10. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Filatov MA. Complexity - osobyy tip biomeditsinskikh i sotsial'nykh sistem. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(1):17-22. Russian.

11. Es'kov VM, Gavrilenko TV, Vokhmina YuV, et al. Izmerenie khaoticheskoy dinamiki dvukh vidov teppinga kak proizvol'nykh dvizheniy. Metrologiya. 2014;6:28-35. Russian.

12. Es'kov VM, Khadartsev AA, Kozlova VV, Filatova OE. Ispol'zovanie statisticheskikh metodov i metodov mnogomernykh fazovykh prostranstv pri otsenke khaoticheskoy dinamiki parametrov nervno-myshechnoy sistemy cheloveka v usloviyakh akusticheskikh vozdeystviy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(2):6-10. Russian.

13. Es'kov VM, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Neopredelennost' v kvantovoy mekhanike i biofizike slozhnykh sistem. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3: Fizika. Astronomiya. 2014;5:41-6. Russian.

14. Rusak SN, Es'kov VV, Molyagov DI, Filatova OE. Godovaya dinamika pogodno-klimaticheskikh faktorov i zdorov'e naseleniya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga. Ekologiya cheloveka. 2013;11:19-24. Russian.

15. Filatov MA, Filatova DYU, Sidorkina DA, Nekhaychik SM. Identifikatsiya parametrov po-ryadka v psikhofiziologii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2014;2:4-13. Russian.

16. Filatova OE, Provorova OV, Volokhova MA. Otsenka vegetativnogo statusa rabotnikov neftegazodobyvayushchey promyshlennosti s pozitsii teorii khaosa i samoorganizatsii. Ekologiya cheloveka. 2014;6:16-9. Russian.

17. Eskov VM, Filatova OE. Problem of identity of functional states in neuronal networks. Biophysics. 2003;48(3):497-505.

18. Eskov VM, Papshev VA, Eskov VV, Zharkov DA. Measuring biomedical parameters of human extremity tremor. Measurement Techniques. 2003;46(1):93.

19. Eskov VM, Eskov VV, Filatova OE. Medical and biological measurements: characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states. Measurement Techniques. 2011;53(2):1404-10.

20. Eskov VM. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development. E:CO Emergence: Complexity and Organization. 2014;16(2):107-15.

Библиографическая ссылка:

Соколова А.А., Кузнецова В.Н., Ворошилова О.М., Тен Р.Б. Оценка параметров сердечно-сосудистой системы студентов СурГУ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5299.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/17071