

IV. ДИСКУССИИ

DOI: 10.12737/article_5a24f280e35de4.30118268

СЛОЖНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ БИМЕДИЦИНСКИЕ СИСТЕМЫ. ВОЗМОЖНОСТИ ИХ АНАЛИЗА С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТОВ ТЕОРИИ ХАОСА И САМООРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ

Е.В. ДРОНОВА, О.А. МИТЮШКИНА, С.Ю. СВЕТЛОВА

*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», пр-т Ленина, 92, Тула, 300012,
Россия*

Аннотация. В рамках новой теории хаоса-самоорганизации представлена новая трактовка понятия гомеостаза и эволюции. Многолетние исследования тремора, миограмм, энцефалограмм, кардиоинтервалов и др. биопроцессов показали, что для получаемых выборок невозможно получить стационарное состояние в виде $dx/dt \neq 0$ для вектора состояния системы $x(t)$. Невозможно и получить устойчивые значения статистических функций распределения $f(x)$, они непрерывно изменяются. Поэтому гомеостаз вводится сейчас как стационарные значения параметров квазиаттракторов. Одновременно даётся новая трактовка для гомеостаза и эволюции для социальных систем, динамика поведения их $x(t)$ подобна динамике живых систем (организма). Тогда на первое место выходит управление параметрами $x(t)$ для таких систем *третьего типа*.

Ключевые слова: гомеостаз, эволюция, тремор, миограмма, электроэнцефалограмма, кардиоинтервалы.

THE POSSIBILITIES FOR ANALYSING THE COMPLEX DYNAMIC BIOMEDICAL SYSTEMS BY MEANS OF THE THEORY OF CHAOS AND SELF-ORGANIZATION OF SYSTEMS

E.V. DRONOVA, O.A. MITYUSHKINA, S.YU. SVETLOVA

Tula state University, Lenin pr., 92, Tula, 300012, Russia

Abstract. Within the framework of the new theory of chaos and self-organization, a new interpretation of the concept of homeostasis and evolution has been presented. Long-term studies of tremor, myograms, encephalograms, cardiointervals and other bioprocesses have shown that for the samples recorded it is impossible to obtain a stationary state in the form $dx/dt \neq 0$ for the state vector of the system $x(t)$. It is impossible to obtain stable values of distribution functions $f(x)$, as they change continuously. Therefore, homeostasis is now introduced as stationary values of parameters of quasi-tractors. At the same time, a new interpretation for homeostasis and evolution for social systems has been given, the dynamics of their behavior $x(t)$ is similar to dynamics of living systems (organism). Then control of parameters $x(t)$ for such systems of the third type comes to the first place.

Key words: homeostasis, evolution, tremor, myogram, electroencephalogram, cardiointervals.

Введение. Выявление закономерностей поведения параметров *сердечно-сосудистой системы* человека на Севере имеет не только медицинский, но и социально-экономический аспект. Работа затрагивает возрастные аспекты состояния этой системы у разных возрастных групп женского населения Югры. Показано увеличение активности симпатического статуса нейровегетативной системы с возрастом у аборигенов и пришлого населения, но отдельный компонент –

кардиоинтервалы у этих двух групп ведут себя различным образом. Если у ханты с возрастом размеры квазиаттракторов для кардиоинтервалов экспоненциально убывают, то для пришлого населения мы имеем возрастание площади квазиаттракторов по параболическому типу, увеличение которых с возрастом – это неблагоприятный прогноз на долгожительство и трудоспособный возраст [33].

Попытки описания сложных биосистем (*complexity*) с позиций современной математики и физики продолжаются. Однако, сейчас становится очевидным, что *complexity* не могут быть объектом современной науки из-за их непрерывного изменения параметров и отсутствия произвольного повторения начальных параметров $x(t_0)$ любой *complexity*. Представлены аргументы отсутствия возможностей моделирования сложных биофизических систем в рамках детерминистского и стохастического подходов из-за непрерывности хаотического изменения параметров вектора состояния $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ любой сложной биосистемы. На любом отрезке времени t_i получаемые выборки электромиограмм, нейрограмм, теплинграмм, кардиоинтервалов, электроэнцефалограмм, треморограмм и любых биохимических показателей гомеостаза демонстрируют хаотическую (неповторимую) динамику всех компонент x_i . На фоне постоянного и хаотического изменения $x(t)$ (т.е. $dx/dt \neq 0$ постоянно) все амплитудно-частотные характеристики, автокорреляционные функции $A(t)$ непрерывно и хаотически изменяются, свойство перемешивания не выполняется, экспоненты Ляпунова могут изменять знаки (хаотически). Хаос этих сложных биосистем отличен от детерминированного хаоса физических систем и в первую очередь из-за невозпроизводимости начального значения $x(t_0)$. Предлагается два способа изучения подобных систем: стохастический, в расчете хаотических выборок на основе построения матриц парного сравнения выборок, и метод расчета параметров квазиаттракторов V_G для $x(t)$ в фазовых пространствах состояний. Показаны примеры таких расчетов в биомеханике и электрофизиологии [37].

1. Проблемы оценки эффективности медицинских мероприятий. Новые диагностические подходы к установлению тяжести хронической сердечной

недостаточности – широко распространенного синдрома на фоне кардиоваскулярных заболеваний должны интегрировать результаты исследования различных звеньев патогенеза, создавать основу оценки риска её прогрессирования, определения дальнейшего индивидуального прогноза. С целью разработки алгоритма интегральной оценки и прогнозирования функциональных нарушений системы кровообращения выполнен нейросетевой анализ эхо- и доплеркардиографических показателей, маркеров субклинического воспаления, липидных нарушений и оксидативного стресса, апоптоза, саркопении, интерстициального фиброза в миокарде, отражающих выраженность основных патогенетических процессов в прогрессировании хронической сердечной недостаточности у больных артериальной гипертонией пожилого возраста. Применение нейросетевого анализа с помощью нейроимитатора *NeuroPro 0,25* на основе консилиума нейронных сетей обеспечило высокоточную оценку риска кардиоваскулярных расстройств. После проведения эксперимента получено 15 нейросетей минимальной структуры с их упрощением за счет сокращения числа входных сигналов, позволившее с высокой точностью прогнозировать функциональный класс недостаточности кровообращения. Определена наиболее высокая факторная значимость снижения сывороточного уровня тканевого ингибитора матриксной металлопротеиназы-1 менее 500 пг/мл, увеличения конечного диастолического размера левого желудочка свыше 5 см, уровня активности высокочувствительного C-реактивного протеина более 5 мг/л в определении прогноза прогрессирования хронической сердечной недостаточности [42].

Органы и ткани живого организма в зависимости от структуры и функционального состояния могут содержать от 50 до 90 процентов воды.

Вода в живом организме содержится в двух видах: свободная вода и структурированная вода. Структурированная вода образует прочные связи с органическими молекулами. Свободная вода подвижна, ее количество может заметно изменяться в зависимости от функционального состояния организма и определяет степень гидратации тканей. В клинической практике существующие технические возможности определения степени гидратации биологических объектов ограничены и практически не применяются, любые заключения о причинах смерти из-за отека не являются достаточно и количественно обоснованы. Работа посвящена разработке математической модели биотехнического сканера для определения степени гидратации биологических тканей, на основе физико-химического эффекта нарушения аддитивности объема системы при взаимодействии образца биологических тканей с этанолом. Разработанная математическая модель показала, что нарушение аддитивности объема наблюдается даже при добавлении малых объемов воды к большим объемам спирта. Построена вероятностная модель, показывающая, что влияние экзотермичности реакции смешения воды с этанолом оказывает сильное воздействие на график протекания процесса, но так как процесс фиксации биологического объекта растянут во времени, исследуемая система к концу фиксации войдет в стационарный режим, что и позволит определить степень гидратации. Регистрация изменения объема системы в процессе взаимодействия биологического объекта с этанолом позволяет изучать динамику физико-химических процессов, протекающих в реакторе биотехнического сканера [49].

Для оценки эффективности лечебных воздействий в восстановительной медицине предлагается рассчитывать параметры движения центра квазиаттракторов и величины изменения их объемов V_x . Зная длительность лечебного воздействия T

можно определить среднюю скорость v движения квазиаттрактора по координатам фазового пространства x_i и по величине относительного изменения объема $v=(V_2/V_1)/T$ за период воздействия T . Представлены примеры таких кинематических изменений в краткосрочном варианте (разово, за период одной процедуры $T=40$ мин.) и при длительных воздействиях (курс, лечения $\Delta t=30$ дней). Эти две величины имеют диагностическую ценность при описании особенностей протекания заболевания и характера лечебного воздействия на организм пациента. Дается оценка эффективности лечения на основе параметров скорости изменения квазиаттракторов в фазовом пространстве состояний [32].

До настоящего времени факт статистически недостоверного различия между выборками (наборами параметров организма x_i) до начала лечения и после лечения приводил к заключению о неэффективности лечения. Однако, в рамках теории хаоса-самоорганизации оценку существенных различий можно проводить минуя методы статистики, на основе анализа параметров квазиаттракторов или с использованием нейроэмуляторов. В настоящем сообщении представлены примеры появления неопределенности 1-го рода в восстановительной медицине и представлены новые технологии по разрешению таких неопределенностей. Рассмотрена процедура нахождения различий между выборками и нахождения параметров порядка (важнейших диагностических признаков) на основе методов нейрокомпьютинга. Показана эффективность такого подхода в оценке эффективности лечения последствий нарушения функций организма при остром нарушении мозгового кровообращения в условиях кинезотерапии. Доказывается неэффективность стохастики и возможности нейрокомпьютинга в решении задачи системного синтеза [53].

В рамках новой, третьей парадигмы,

которая основана на расчетах параметров квазиаттракторов вектора состояния $x(t)$ организма пациентов, представлен формальный аппарат расчета скорости движения квазиаттракторов, в фазовых пространствах состояний. Показывается, что разовая терапевтическая процедура может и не продемонстрировать существенных изменений параметров вектора состояний $x(t)$ в фазовом m -мерном пространстве с позиций стохастического подхода. Однако, методы новой теории хаоса-самоорганизации всегда покажут такие изменения, если рассчитывать или изменения объема V_x квазиаттрактора, или координаты его центра x_i^c и скорости v движения этого центра. Представлены примеры реализации такого подхода в медицине и экологии человека, когда стохастика не может выявить различия между выборками, а новые методы это демонстрируют. В этом случае целесообразно применять ЭВМ в режиме многократных итераций или рассчитывать параметры квазиаттракторов и величины сближения их центров в фазовых пространствах состояний. Существенно, что подобные методы целесообразно использовать в оценке [38].

Сравнительный анализ динамики изменения биоэлектрической активности мышц в ответ на изменение статического напряжения в мышце, где в качестве основного результата проведенного исследования после анализа данных, которые были получены методами теории хаоса-самоорганизации для описания сложных биосистем, показал низкую эффективность *детерминистско-стохастического* подхода. Производился расчёт энтропии Шеннона в разных функциональных состояниях мышцы. Анализ регистрируемого сигнала и оценка хаотичности в регистрируемом сигнале электромиограмм показал, что с увеличением нагрузки площадь квазиаттракторов регистрируемых биоэлектрических потенциалов мышцы резко возрастает, но при этом результаты

анализа на основе расчёта энтропии, т.е. термодинамического подхода, статистически незначимы. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что детерминистско-стохастические методы (в частности, термодинамические методы) в оценке электромиограмм имеют низкую эффективность и целесообразно использовать расчёт площади квазиаттракторов S в оценке физиологического состояния организма человека (его гомеостаза) [10-14,20-28].

В работе представлен анализ результатов хирургического лечения пациентов с хронической патологией легких. С целью прогнозирования вероятности возникновения послеоперационных осложнений, длительности лечения и заключительного исхода после хирургических вмешательств на легких были использованы искусственные нейронные сети. На данный момент в торакальной хирургии практически нет общепризнанных прогностических систем, позволяющих с высокой степенью достоверности принимать правильное решение в лечебной тактике при различных заболеваниях легких.

Сложность прогнозирования в данной ситуации обусловлена тем, что значительная часть информации представляет собой субъективные экспертные оценки врача, основанные на его знаниях и опыте лечения больных с патологией легких. В результате исследования было определено, что метод моделирования на базе искусственных нейронных сетей, позволяющий решать задачи классификации, оптимизации и прогнозирования, дает более высокую точность прогноза по сравнению с многомерными статистическими методами анализа.

Авторами показано, что использование методов искусственных нейронных сетей дает возможность более точно прогнозировать риск возникновения послеоперационных осложнений, что

позволяет ускорить работу специалистов, планировать работу клиник с высокой хирургической активностью [4].

Заключительная статья цикла работ по созданию ионно-молекулярной модели памяти посвящена фактору энтропии. Рассмотрена связь информации и энтропии, введен (по И.Пригожину) энтропийный эквивалент в специфике памяти. При этом система памяти рассматривается как выражено нелинейная и неравновесная. Статья содержит общее заключение к циклу работ. Фактор энтропии является, с позиции биофизикохимии, важным аспектом памяти, как высшей формы функционирования организма – человека в первую очередь. Для фактора же собственно памяти можно выделить несколько видов энтропии, а не один интегрированный, как, например, в случае классических термодинамических процессов. Более того, термодинамическая энтропия, как определяющая статику процессов, практически не учитывается в ионно-молекулярной модели памяти (энтропия Больцмана). Здесь более существенным является учет роли информационной энтропии Шеннона. И еще один существенный момент: И. Пригожиным для оценки энтропии систем с неравновесными процессами, к которым вне всякого сомнения относится и память, предложено использовать сумму элементов корреляционной матрицы, диагональные члены которой поставлены в соответствие вероятностям, а внедиагональные – корреляциям. Это и используется авторами в оценке энтропийных характеристик в ионно-молекулярной модели памяти. То есть на основании предложений Пригожина вводится энтропийный эквивалент, отвечающий положениям неравновесной термодинамики и требованию о направленности изменений двух его составляющих, что позволяет оценить парциальные вклады обоих видов энтропии в общую энтропию памяти [21].

2. Хаотическая динамика метеопараметров и заболеваний.

Общепринято, что климат в долгосрочном аспекте и метеопараметры в краткосрочном, существенно влияют на функции организма человека. При этом возможно осложнение течения заболевания или даже выздоровления. В этой связи рассматриваются и обсуждаются результаты оценки долговременной динамики метеорологических факторов среды с позиций математической статистики и фазового пространства состояний в свете теории хаоса – самоорганизации на примере северной урбанизированной территории ХМАО – Югры (г. Сургут и Сургутского района). Очевидно, что резкие колебания метеопараметров способны провоцировать эпидемии и даже влиять на смертность населения. Обсуждается особенность хаотической динамики метеопараметров в период десятилетия в аспекте их влияния на заболеваемость населения Югры [48].

Параметры сердечно-сосудистой системы демонстрируют неустойчивость их функций распределения $f(x)$ для разных интервалов времени измерений Δt . Утверждается, что подобные системы нельзя относить к традиционным хаотическим системам, т.к. для них невозможно автокорреляционные функции, не стремятся к нулю с ростом времени t экспоненты Ляпунова, нет выполнения свойства перемешивания и непрерывно их вектор состояния $x(t)$ демонстрирует хаотическое движение в виде $dx/dt \neq 0$. Поскольку начальное состояние $x(t_0)$ невозможно повторить произвольно для таких систем, то возникают неопределенности 1-го и 2-го типа. Предлагается энтропийный подход для описания оценки поведения кардиоинтервалов при широтных перемещениях. Сравняются значения результатов площадей квазиаттракторов выборок кардиоинтервалов и значения энтропии Шеннона. Представлены примеры такой закономерности для

параметров кардиоинтервалов групп детей Югры при смене климатических поясов. Демонстрируется, что энтропийный подход обладает низкой диагностической ценностью в оценки выборок кардиоинтервалов [54].

В исследовании пациентам с гипертонической болезнью проводилось медикаментозное и комплексное восстановительное лечение на основе гирудорефлексотерапии. У каждого пациента оценивались степень активности вегетативной нервной системы, показатели систолического, диастолического артериального давления, коагулограммы, липидограммы до и после лечения. Статистический и хаотический анализы вектора состояния организма больных в сочетании с нарушениями липидного обмена показали повышение саногенетического потенциала и адаптационных возможностей организма после лечения в основной группе исследуемых по сравнению с контрольной. Установлено, что после курса комплексного восстановительного лечения параметры квазиаттракторов патологии возвратились в квазиаттрактор саногенеза [39].

Гомеостатические системы, в классификации *W.Weaver* – СТТ демонстрируют непрерывное и хаотическое изменение функций распределения $f(x)$ для своих выборок на равных интервалах Δt_j времени измерения компонент x_i всего вектора состояния системы $x=x(t)$. Представлены доказательства особых свойств гомеостатических систем, которые отличны от систем со стохастической динамикой поведения. Для этих выборок непрерывно (и хаотически) изменяются амплитудно-частотные характеристики и автокорреляционные функции $A(t)$, которые не стремятся к нулю при увеличении времени t . Для них нет свойства перемешивания, а начальные параметры вектора $x(t)$ в виде $x(t_0)$ невозможно повторить произвольно. Сравнение состояний таких систем производится по

параметрам квазиаттракторов, внутри которых непрерывно и хаотически движется вектор состояния системы $x(t)$. Вводится понятие гомеостаз и эволюция для таких особых систем третьего типа, которые не относятся и к детерминированному хаосу (на него ссылались *I.R. Prigogine (complexity)*, *J.A. Wheeler* (эмерджентные системы), *M. Gell-Mann* (непредсказуемость)) [52-57,60,61].

Обсуждается проблема границ применимости традиционного термодинамического подхода в оценке стационарных состояний тремора при внешних стресс-агентах. При этом обсуждается проблема возможности использования термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в оценке стационарных состояний особых систем третьего типа и их изменений. В новой теории хаоса-самоорганизации такое изменение представляется эволюцией *complexity* в фазовом пространстве состояний. Доказывается, что при многократных повторах опытов (225 выборок) мы все-таки получаем неизменность энтропии Шеннона. Отсюда при переходе в другое состояние (как эволюция) мы не наблюдаем статистических изменений энтропий E . С системой как бы ничего не происходит. Однако вывод: при эволюции *complexity* мы не получаем изменения энтропий Шеннона E и она (E) не может быть критерием эволюции *complexity*. Для оценки такой эволюции целесообразно использовать расчёты матриц парных сравнений выборок или расчёт параметров квазиаттракторов. Объемы квазиаттракторов при этом изменяются существенно [7-16,22-24,47,48].

Сложные биосистемы (*complexity* – СТТ) не могут описываться в рамках стохастики или динамического хаоса (Лоренца). Хаос у систем третьего типа другой, т.к. нет равномерного распределения (меры не инвариантны), нет стремления автокорреляционных функций $A(t)$ к нулю ($A(t) \rightarrow 0$ невозможно). К

системам третьего типа не применимы законы термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина и детерминистско-стохастический подход бессмысленно применять при описании и моделировании *complexity*, живых систем, систем третьего типа, гомеостатических систем. В рамках нового подхода – теории *хаоса* – *самоорганизации*, мы сейчас показываем, что гомеостаз сохраняется, если мы не наблюдаем существенных изменений объёмов квазиаттракторов или если координаты центра нового квазиаттрактора S_2 в момент t_2 не выходят за пределы исходного квазиаттрактора S_1 , который измерялся в момент t_1 . Наоборот, мы говорим об эволюции гомеостаза, об изменениях систем третьего типа, если в момент t_2 квазиаттрактор S_2 существенно отличается от квазиаттрактора S_1 в момент времени t_1 . Очевидно, что под t_1 и t_2 мы можем понимать интервалы времен Δt_1 и Δt_2 , которые последовательно берутся. Эволюция систем третьего типа – это не детерминистское и даже не стохастическое изменение параметров систем третьего типа [35].

В ряде работ изучены многократные повторы параметров кардиоинтервалов у тренированных испытуемых до и после физической нагрузки. Представлены новые методы теории хаоса-самоорганизации, которые обеспечили расчет параметров квазиаттракторов поведения вектора состояния системы $x(t)$ в фазовом пространстве состояний. Для всех полученных выборок кардиоинтервалов был выполнен сравнительный статистический анализ, рассчитаны площади и объемы квазиаттракторов, а также построены фазовые портреты, где в качестве функции (первой фазовой координаты) $x_1=x_1(t)$ использовались сами кардиоинтервалы, а в качестве второй фазовой координаты $x_2=x_2(t)=dx_1/dt$ – скорость изменения $x_1(t)$. Любая дозированная физическая нагрузка ведет к перестройке в механизме регуляции кардиоинтервалов, о чем свидетельствуют

изменения значения объемов и площадей квазиаттракторов, однако полученный результат статистически незначим из-за неопределенности 2-го рода, т.е. стохастика дает низкую эффективность в оценке физиологического статуса испытуемого. Наоборот, расчет квазиаттракторов показывает статистически достоверные различия объектов и их кратное уменьшение после физической нагрузки или при стрессах [5,22-25,36-41]. Доказано, что расчет параметров квазиаттракторов в трехмерном фазовом пространстве дает более устойчивую статистическую картину квазиаттрактора, чем в двухмерном [3,14-20].

В ряде работ рассматривается эволюция биосистем на примере изменения параметров тремора и значений энтропии Шеннона одного и того же испытуемого (15 измерений по 15 выборок). Изменения параметров тремора наблюдаются как у одного и того же испытуемого так и для группы испытуемых. При этом статистические параметры уникальны, то есть они характерны только для конкретного интервала времени Δt . В рамках теории хаоса-самоорганизации и по этой причине всегда рассчитываются квазиаттракторы треморограмм в двумерном или трёхмерном фазовом пространстве состояний. Расчёт значений энтропии Шеннона показывает, что статистически выборки энтропии не различаются, а результат матриц парного сравнения выборок энтропии похож на результат матриц парного сравнения выборок от хаотического генератора. В работе демонстрируется, что метод расчета энтропии Шеннона E может быть использован в оценке параметров гомеостаза в системе регуляции тремора, но он обладает низкой чувствительностью [18-20,22-25].

Представлена оценка погодной динамики метеорологических факторов среды с позиций традиционной математической статистики, фазового пространства состояний в рамках теории

хаоса и самоорганизации; ее взаимосвязь с показателями экстренной госпитализации пациентов по климаточувствительным заболеваниям населения на примере города Сургута. Показано, что число госпитализаций населения по метеочувствительным болезням имели тесную взаимосвязь с величиной объемов квазиаттракторов поведения метеопараметров в годовой динамике [47,48].

В рамках теории хаоса-самоорганизации демонстрируются изменения в нервно-мышечном аппарате (биопотенциалов мышцы (отводящей мизинец) при повторных экспериментах у испытуемых (молодые женщины-девушки Югры), находящихся в разных физиологических состояниях: при слабом напряжении мышцы ($F_1=5$ даН) и при сильном напряжении мышцы ($F_2=20$ даН). Показано, что стохастический подход, расчет функций распределения при многократных повторениях измерений электромиограмм у одного испытуемого (при 225 повторениях регистрации выборок) демонстрирует все-таки хаотическую динамику этих функций $f(x)$. Иными словами, 15 измерений по 5 секунд в каждой серии повторений регистрации электромиограмм показывают невозможность совпадения $f(x)$ при попарном сравнении (105 пар) у испытуемого – девушек (результат «совпадений» пар получается сходным: 15% ($F_1=5$ даН) и 7% ($F_2=20$ даН) от общего числа сравниваемых пар, которые относятся к общей генеральной совокупности. Подчеркивается, что динамика на уменьшение k (при $k_2 < k_1$) характерна именно для молодых женщин (девушек Югры) [7], особенно в условиях действия низких температур [9-11].

Согласно современным представлениям понятие парадигмы ассоциируется с некоторым общим подходом в естествознании при описании большого класса процессов, объектов, систем. Если мы говорим о глобальных парадигмах, то

это означает, что такие (глобальные) парадигмы должны охватывать и огромные классы объектов в природе и обществе. На сегодня мы выделяем три глобальные парадигмы во всей современной науке, которые охватывают три глобальных кластера всех процессов и объектов живой и неживой природы. Впервые об этом как-то аргументировано и логично пытался сказать *W. Weaver* в 1948 г. в своей известной публикации «*Science and complexity*». Однако за эти неполные 70 лет на это практически никто не обратил внимание (хотя он говорил весьма просто о важнейших вещах). *Weaver* разделил все объекты и системы в природе на три гигантских кластера: простейшие системы (*simplicity*), которые описываются сейчас в рамках детерминистских теорий и моделей, неорганизованная сложность (стохастические системы) и организованная сложность (*organized complexity*). Под СТТ он понимал все живые системы, но никаких особенностей в их организации *W. Weaver* не выделил и не изучил. Сейчас уже понятно, что этого он не мог бы сделать в рамках современной науки, т.к. для этого нужна другая (третья) парадигма и другая наука [34]. Отметим, что гомеостатичностью обладают не только биосистемы, но и метеопараметры, климат [14-17,47,48]

3. Хаос нейросетей мозга порождает хаос движений. При изучении и моделировании сложных биологических объектов (*complexity*) возникает возможность внедрения традиционных физических методов в биологические исследования и новых методов на базе теории хаоса-самоорганизации. В ряде работ представлено изучение центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата на основе показателей электромиографии работы мышц (сгибателя мизинца). Регистрировались электромиограммы при слабом статическом напряжении мышцы $F_1=5$ даН и при сильном напряжении $F_2=15$ даН. В качестве количественной мерой

использовались параметры (площади) квазиаттракторов для оценки хаотической динамики на примере работы мышцы сгибателя. В конечном итоге анализ состояния биомеханической системы производился на основе сравнения объема V_G квазиаттрактора. Показано изменение объемов квазиаттракторов V_G при различном статическом усилии до и после холодового стресса (при слабом и сильном напряжении мышцы). В результате, средние значения площадей квазиаттракторов, различаются и реально представляют состояние параметров электромиограмм в двух разных физиологических состояниях всех испытуемых, так при слабом ($F_1=5$ даН) статическом усилии после холодового воздействия произошло увеличение площади квазиаттрактора в 2,5 раза. Но при сильном ($F_2=15$ даН) статическом усилии после холодового воздействия произошло уменьшение площади квазиаттрактора в 1,5 раза [10].

Очевидно, что регуляция ССС осуществляется на уровне продолговатого мозга и там также регистрируется эффект Еськова-Зинченко [28-37]. В этой связи подробно изучены и рассмотрены параметры сердечно-сосудистой системы у детско-юношеского населения Югры в аспекте возрастных изменений, которые входили в группу коренных жителей Югры и представляющих некоренное население методами классической статистики. Расчет матриц парных сравнений выборок детско-юношеского населения как пришлого, так и коренного показал уменьшение числа произвольных пар выборок *кардиоинтервалов*, которые (пары) можно отнести к одной генеральной совокупности. Показана практическая возможность применения метода расчета матриц парных сравнений выборок *кардиоинтервалов* в оценке сердечно-сосудистой системы человека [55]. В рамках теории хаоса-самоорганизации в психофизиологии доказывается эффект Еськова-Зинченко, когда подряд получаемые выборки

параметров сердечно-сосудистой системы человека, а именно *кардиоинтервалов* (КИ) демонстрируют непрерывное хаотическое изменение статистических функций распределения $f(x)$ параметров ССС. В этом случае возникает глобальная проблема идентификации реальных изменений параметров ССС при влиянии гипотермического воздействия на фоне этих хаотических изменений $f(x)$. Показано, что стохастический подход, расчет функций распределения $f(x)$ получаемых подряд выборок КИ и матрицы парных сравнений выборок k самих значений параметров *кардиоинтервалов* (всего 225 пар сравнения) даже у одного испытуемого демонстрирует все-таки хаотическую динамику. Иными словами, 15 измерений по 5 минут *кардиоинтервалов* показывают невозможность совпадения $f(x)$ при попарном сравнении (105 пар) этих выборок без какого-либо воздействия на человека и после гипотермического (локального холодового) воздействия [41].

Исследована степень выраженности симптомов эмоционального выгорания и ее взаимосвязь с частотными показателями вариабельности сердечного ритма в 4-х группах учителей со стажем работы от 0,5 до 10 лет, от 10 до 20 лет, от 20 до 30 лет, от 30 до 40 лет. В исследовании принимали участие учителя общеобразовательных школ Сургутского района (всего 217 женщин, средний возраст $43,49 \pm 1,07$, средний педагогический стаж $19,25 \pm 1,09$). Учителя проходили психологическое тестирование по методике Бойко В.В. «Эмоциональное и профессиональное выгорание». Произведен анализ психофизиологических функций человека в фазовых пространствах состояний. Этот метод позволяет оценить состояние как отдельных функций, так и организма в целом. Использование метода фазовых пространств состояний позволило установить динамику поведения нейровегетативной регуляции функциональных систем организма учителей по показателям вариабельности

сердечного ритма и выявить особенности этой динамики при разной степени сформированности симптома V – «Неадекватное эмоциональное реагирование» эмоционального выгорания фазы «резистенции» в 4-х группах учителей с разным стажем работы [40].

Проведен биоинформационный анализ динамики психофизиологического состояния организма пациентов с артериальной гипертензией и язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки, в результате стандартных схем лечения и комбинированного лечения с использованием анксиолитического препарата «Тенотен». Наглядно показана стабилизация нейромоторного кластера в исследуемых группах в виде динамики большого количества параметров в фазовом пространстве. Комплексная терапия стрессиндуцированных заболеваний использованием препарата «тенотен», направленного на нормализацию нарушений нейромоторного кластера, значительно повышает эффективность лечения [13].

Изучен вопрос о характере возможного влияния электрофизиологических процессов регистрируемых в рамках ЭЭГ для электродов разной взаимной локализации. Мостиковые хлор-серебряные электроды располагались с максимально возможной пространственной плотностью, учитывая их конструктивные особенности. Анализировались параметры корреляции ЭЭГ сигналов, зарегистрированных со всего пула электродов по отношению к опорному, за который принимался электрод в позиции Pz и корреляции между межэлектродным расстоянием коэффициентами кросскорреляции ЭЭГ. Полученные результаты продемонстрировали, что кросскорреляционные коэффициенты сигналов ЭЭГ практически не зависят от взаимного расположения электродов. Таким образом, даже смещение электрода на расстояние в 2 см может приводить к существенному изменению ЭЭГ-паттерна и

сказываться на точности работы нейро-компьютерных интерфейсов. Дополнительные эргономические исследования показали, что пользователь, в подавляющем большинстве случаев, не в состоянии самостоятельно, без посторонней помощи, точно, с погрешностью менее 2 см, расположить электроды вне зависимости от типа применяемого ЭЭГ-шлема. Таким образом, указана и обоснована одна из возможных проблем недостаточно эффективной работы нейро-компьютерных интерфейсов. В качестве возможного решения предложен подход на основе пространственной селекции электродов, когда после их фиксирования на скальпе, пользователь решает ряд типовых задач с известным ЭЭГ-ответом. Проводится отбор электродов, оставляя для дальнейшей работы только те, с которых был зарегистрирован необходимый сигнал [51].

4. Общие задачи теории систем и медицина с позиций ТХС. Постоянно накапливающаяся база лабораторных показателей требует совершенствования новых методов обработки результатов исследования. Каждый метод при этом, несомненно, требует перепроверки его другими методами. В статье рассматривается применение коэффициента ранговой корреляции Ч. Спирмена при оценке лабораторных показателей на примере анализа кала на скрытую кровь, так как он является важным диагностическим критерием определения локализации патологии желудочно-кишечного тракта. Исследования, проводившиеся нами ранее в этой области, позволили выявить совершенно различные закономерности протекания патологических процессов с точки зрения их равновесия/неравновесия в зависимости от пола пациента. Для перепроверки полученных гипотез и повышения его репрезентативности был использован бесповоротный когортный метод отбора единиц наблюдения, благодаря чему появились возможности применять

выявленные ранее закономерности протекания патологических процессов в желудочно-кишечном тракте с точки зрения их равновесия/неравновесия у мужчин и у женщин при помощи применения коэффициента ранговой корреляции Ч. Спирмена. В конце статьи даются практические рекомендации по использованию полученных данных в дальнейшей научной и практической медицинской деятельности не только относительно анализа кала на скрытую кровь, но и относительно клинической лабораторной диагностики в целом [59].

Развивается системный подход и общая теория систем в области медицины, а также их практическое использование при создании программных комплексов систем поддержки принятия решений в клинической медицине. Изучены аспекты формирования системного подхода в медицине, установлены препятствия в виде большого количества знаний, накопленных в различных областях науки и их «оторванность» друг от друга. Подчеркивается роль системного подхода в слиянии достижений медицинской науки и техники для развития программных комплексов систем принятия решений. Проводится оценка созданных и описанных в литературе различных систем, направленных на повышение эффективности прогнозирования, диагностики, профилактики и лечения различных заболеваний. В заключении обсуждается соответствие принципа «Лечить нужно больного, а не болезнь» по отношению к интеллектуальным системам в виде построения «модели больного», который ввиду значительных трудностей реализации данного подхода не нашел реального отражения в построении существующих экспертных систем, так как предполагает учет расширенного, по сравнению с конкретной задачей, объема знаний предметной области (включая углубленные знания о патогенезе болезней). Обосновывается необходимость дальнейших исследований в области

проектирования медицинских систем поддержки принятия решений с использованием системного подхода [60].

Определен адаптивный алгоритм расчета обобщенной оценки отклонений от значения сочетанных факторов в норме для использования в многофакторном анализе в медицине для оценки эффективности предлагаемых новых лечебных и диагностических технологий. Предлагаемый алгоритм отличается от прототипа: обобщенной оценки показателей здравоохранения. В него заложен иной принцип нормирования значений факторов. Также предлагается этот адаптивный алгоритм использовать совместно с логическим блоком сравнения разностных значений. При превышении этой разности порогового значения, случай оценивается как не достигший цели. Предполагается, что логические условия могут одновременно охватывать несколько факторов. Таким образом, логические условия начинают действовать только при превышении разностных значений факторов от нормы, а в случае их не превышения - оценивается по алгоритму обобщенной оценки. Для оценки эффективности анализируемой новой медицинской технологии случаи достижения и не достижения цели до и после лечения сводятся в таблицу сопряженности. После этого рекомендуется использовать различные меры сходства, по которым оценивается достоверность различия [45].

Предложенная тактика использования алгебраической модели конструктивной логики позволяет эффективно и правильно использовать этот математический аппарат для многофакторных исследований в медицине и биологии. Она охватывает как классический, так и модернизированный варианты алгебраической модели конструктивной логики [58].

Сложность биомедицинских исследований при изучении организма человека заключается в невоспроизводимости результатов измерения и уникальности каждого временного участка регистрируемого сигнала. В нашем сообщении речь идет о КИ, которые так же статистически почти неповторимы. Проведение повторных исследований приводит к новым выборкам, статистические функции распределений которых произвольно невозможно повторить два раза подряд. В работе использовался метод матриц парных сравнений выборок данных параметров сердечно-сосудистой системы. Произведен многократный эксперимент для доказательства невозможности применения стохастического подхода в анализе сложных биомедицинских систем. Он показал почти полное отсутствие совпадений двух измеряемых выборок кардиоинтервалов у одного испытуемого находящегося в неизменном гомеостазе [25].

Представлена количественная оценка степени произвольности движений. Полученные результаты свидетельствуют о вариабельности выходных показателей двигательных функций в зависимости от афферентации. Наибольшее число пар совпадений выборок (k) наблюдается при произвольном управлении движением – 11,6% от общего их количества, а наименьшее – в состоянии покоя – 3,17%. При изменении афферентации в условиях статической нагрузки – 7,11%. Делается вывод о произвольности выбора цели, но не способа её достижения [14].

Компартментно-кластерное моделирование нейросетей мозга до настоящего времени не используется широко в биофизике сложных систем. В рамках компартментно-кластерного подхода возникает возможность построения адекватных математических моделей, которые могут представлять сразу несколько типов якобы стационарных режимов биомеханических систем. В рамках новой теории хаоса –

самоорганизации, когда постоянно $dx/dt \neq 0$, но при этом движение вектора состояния системы $x(t)$ может происходить в пределах ограниченных объемов фазового пространства состояний – V_G , вводятся новые критерии для разделения двух типов движения (тремор и теппинг). Представлены модели эволюции тремора в режиме трёх переходов: нормальный постуральный тремор, тремор при болезни Паркинсона и ригидная форма. Производится сравнение модельных данных и наблюдений над больными. Демонстрируются конкретные примеры изменения параметров матриц парных сравнений и квазиаттракторов при внешних возмущениях в системе регуляции положения конечности испытуемых. Нарастание драйва (за счет дефицита дофамина) приводит в наших моделях и стационарным режимам $x(t) \approx const$, что описывает ригидную форму болезни Паркинсона [8].

Изучены особенности хаотической динамики тремора и параметров квазиаттракторов микродвижений верхних конечностей человека без нагрузки и в условиях воздействия статической нагрузки. Показана практическая возможность применения метода многомерных фазовых пространств для идентификации реальных изменений параметров нервно-мышечной системы человека. Основываясь на методах расчета параметров квазиаттракторов, в качестве количественной меры оценки реакции организма на внешние воздействия использовались площади квазиаттракторов. Увеличение площади квазиаттрактора происходит закономерно в ответ на воздействия статической нагрузки. Так, в отдельных сериях опытов (по 15 измерений в каждом) – от $0,17 \times 10^{-6} \pm 10 \times 10^{-6}$ (у.е.) до $1,16 \times 10^{-6} \pm 0,57 \times 10^{-6}$ (у.е.) при нагрузке в 300 г. Средние значения площади квазиаттрактора для всех выборок треморограмм увеличиваются по отношению к исходной площади (без нагрузки) в 6,8 раз для нагрузки в 300 г.

Это представляет количественную меру эффекта Еськова-Зинченко в анализе хаотически изменяющихся статистических функций распределения выборок треморограмм [1].

Остаются дискуссионными вопросы определения для СТТ обобщенных сил и потоков, которые так эффективно используются в термодинамике неравновесных систем и в термодинамике живых систем. Создатели и основоположник термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожин активно пытались описывать реальные биосистемы – *complexity* в рамках понятий: энтропия E , скорость прироста энтропии $P=dE/dt$, устойчивость стационарных состояний и эволюция Единственный аналитический вариант решения задач такого уровня – это прямой расчет энтропий E и их анализ в оценке стационарных состояний. В термодинамике неравновесных систем для термодинамически равновесного состояния всегда энтропия E должна быть максимальной, а её скорость производства ($P=dE/dt$), наоборот, минимизируется в таких стационарных состояниях. Для анализа уровня хаотичности во временной развертке треморограмм была рассчитана энтропия Шеннона E для всех серий выборок треморограмм (15 серий по 15 выборок). Согласно полученным результатам, выборки данных тремора в оценки их (треморограмм) энтропии Шеннона E можно отнести к одной генеральной совокупности. Энтропийный подход при анализе выборок треморограмм обладает низкой диагностической ценностью и не демонстрирует различий в отличие от статистики $f(x)$, $A(t)$ и амплитудно-частотных характеристик [22].

В клинической медицине при изучении электроэнцефалограмм обычно используются параметры амплитудно-частотных характеристик регистрируемых биопотенциалов мозга. Статья представляет сугубо хаотический характер *электроэнцефалограмм* (ЭЭГ), который

проявляется в автокорреляционных функциях $A(t)$ и функциях распределения $f(x)$. Предлагаются два новых подхода в оценке параметров электроэнцефалограмм. Первый из них основан на построении матриц парных сравнений регистрируемых выборок биопотенциалов мозга у испытуемых, находящихся в разных физиологических (психических) состояниях: с фотостимуляцией и без нее. Второй метод базируется на расчётах параметров квазиаттракторов, которые на плоскости строятся в координатах $x_1=U(t)$ – функция изменения биопотенциала в точке регистрации и $x_2=dx_1/dt$ – скорость изменения x_1 . *Квазиаттракторы* в таком двумерном фазовом пространстве количественно различаются по параметрам для больных (эпилепсия) и здоровых испытуемых. Возможна и трёхкомпаратментная модель квазиаттрактора в фазовом пространстве состояний, которая также обсуждается. Показывается, что целесообразно использовать и стохастические расчеты, и параметры квазиаттракторов при оценке нормы или патологии. Доказывается неэффективность расчета параметров энтропии Шеннона при моделировании ЭЭГ, что подтверждает эффект Еськова-Зинченко и в электроэнцефалографии [43].

Организм человека не объект современной стохастики и теории хаоса, для его описания требуются новые методы теории хаоса-самоорганизации [61]. В этой связи проведено исследование, которое позволило сделать вывод, что адаптивные реакции организма представителей уроженцев северного региона и коренного населения протекают с различным напряжением систем регуляции. Достоверных различий по показателям среднего артериального давления и сердечного индекса не наблюдалось. Нормальные значения некоторых показателей гемодинамики и общего анализа крови отражают оптимальную адаптацию иммунной системы организма представителей уроженцев северного

региона и коренного населения к специфическим природно-климатическим условиям Севера. Повышенное значение абсолютное содержание эритроцитов и гемоглобина в крови в группе представителей уроженцев северного региона, возможно, носит приспособительный характер к североспецифическим условиям проживания в виде длительного периода низких температур и минимальной продолжительности светового дня. Анализ параметров квазиаттракторов показал существенные различия между группами сравнения, что отсутствует в рамках традиционного стохастического подхода. Целесообразно использовать методы теории хаоса самоорганизации в анализе параметров сердечно-сосудистой системы школьников Севера РФ [12].

В рамках третьей парадигмы и теории хаоса самоорганизации биомедицина уходит в область особого математического аппарата особых гомеостатических систем. Для этих систем – *complexity* нет адекватных представлений в области современной теории познания, когда субъект становится объектом или даже сам себя познает. Поэтому в рамках традиционной науки мы не можем изучать такие уникальные, гомеостатические системы. Убеждения двух нобелевских лауреатов, которые существенно изменили наши представления о природе (*I.R. Prigogine, M. Gell-Mann*) в вопросах динамики поведения сложных систем (*complexity*) или эмерджентных систем, были ошибочными. В отношении биологических и медицинских систем, СТТ, они ошибались, т.к. эти системы не являются объектами теории детерминированного хаоса, это особые уникальные системы и для них нет моделей в рамках функционального анализа. Точнее говоря, любая модель имеет временный, ретроспективный характер, т.к. в следующий интервал времени Δt динамика *complexity* будет уже другой (и будут другие спектральные характеристики,

автокорреляционные функции $A(t)$, другие статистические функции $f(x)$ и т.д.). Для *complexity* мы всегда, на коротких интервалах времени Δt , имеем неравномерные распределения, для которых их функции распределения $f(x)$ демонстрируют непрерывный калейдоскоп разнообразия. Предлагаются матрицы парных сравнений выборок и расчеты квазиаттракторов для описания этих *complexity* [29].

В условиях вертебро-неврологического центра было проведено сравнительное исследование эффективности лечения хронического костно-мышечного болевого синдрома, с применением медикаментозного лечения, аппаратной подводной тракции с гидромассажем и методов локальной инъекционной терапии. В исследовании участвовало 150 пациентов, которые были разделены на 3 группы по 50 человек в каждой. Одним из основных критериев выбора пациентов для исследования являлся длительный болевой анамнез с ранее неэффективным, длительным лечением различными стандартными схемами, применяемыми в поликлиниках и стационарах. С помощью стохастического и хаотического методов анализа бала произведена оценка параметров психо-эмоционального статуса и болевого синдрома в спине как фактора социального ограничения пациента в повседневной жизни. Так же провели оценку вегетативной нервной системы в разные периоды лечения. Выявлено преимущество комплексного подхода в лечении хронических мышечно-скелетных болей [50].

В ряде работ представлен сравнительный анализ динамики изменения биоэлектрической активности мышц в ответ на изменение статического напряжения в мышце. В качестве основного результата проведенного исследования после анализа данных, которые были получены методами теории хаоса-самоорганизации для описания сложных биосистем, была установлена

низкая эффективность детерминистско-стохастического подхода. Производился расчет энтропии Шеннона в разных функциональных состояниях мышцы. Анализ регистрируемого сигнала и оценка хаотичности в регистрируемом сигнале электромиограмм показал, что с увеличением нагрузки площадь квазиаттракторов регистрируемых биоэлектрических потенциалов мышцы резко возрастает, но при этом результаты анализа на основе расчета энтропии, т.е. термодинамического подхода, статистически незначимы. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что детерминистско-стохастические методы (в частности, термодинамические методы) в оценке электромиограмм имеют низкую эффективность и целесообразно использовать расчет площади квазиаттракторов S в оценке физиологического состояния организма человека (его гомеостаза) [11].

Заключение. В практике аналитических исследований в медицине достаточно часто встречаются задачи сравнения случаев до и после лечения для оценки эффективности новых медицинских технологий. В рамках ТХС предлагается способ сравнительного многофакторного анализа в медицине с использованием алгебраической модели конструктивной логики, который предусматривает следующую последовательность действий:

- сплошное наблюдение с формированием массива ограниченного объема;

- количественную и качественную оценку массива данных;

- построение алгебраической модели конструктивной логики для сравнения данных до и после лечения и выявление тех факторов, которые входят в мощные результирующие составляющие;

- продолжение сплошного наблюдения до количественного покрытия факторов, входящих в мощные результирующие составляющие алгебраической модели

конструктивной логики;

- вычисление целевого значения для каждого случая с использованием алгоритма обобщенной оценки путем сравнения со значениями в норме;

- сравнение массивов до лечения и после лечения с использованием мер сходств с оценкой по большинству достоверных различий;

- построение алгебраической модели конструктивной логики на массиве после лечения для выявления ограничений предлагаемой новой медицинской технологии.

Такой системный подход сравнительного многофакторного анализа позволяет существенно сократить трудоемкий процесс сплошного наблюдения, но не является универсальным из-за наличия ряда ограничений [46]. В целом, ТХС открывает новые возможности для медицины и биологии, обеспечивает переход к индивидуальной медицине.

Литература

1. Баженова А.Е., Белощенко Д.В., Нерсиян Н.Н., Потетюрина Е.С. Хаотической динамики параметров нервно-мышечной системы при многократных повторениях // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-10. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2_016-3/1-10.pdf (дата обращения: 21.09.2016). DOI: 12737/21672.
2. Баженова А.Е., Еськов В.В., Филатов М.А., Иляшенко Л.К. Статистическая неустойчивость треморограмм испытуемого в условиях различных статических нагрузок // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 4. С. 33-40
3. Баженова А.Е., Шерстюк Е.С., Мирюгин А.А., Потетюрина Е.С. Метод многомерных фазовых пространств в оценке хаотической динамики тремора в условиях статических нагрузок // Вестник

новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-5.pdf> (дата обращения: 16.03.2016). DOI: 10.12737/18603.

4. Басова Л.А., Карякина О.Е., Мартынова Н.А., Кочорова Л.В. Прогнозирование послеоперационных осложнений на основе нейросетевых технологий // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 4. с. 117-121.

5. Башкатова Ю.В., Белощенко Д.В., Баженова А.Е., Мороз О.А. Хаотическая динамика параметров кардиоинтервалов испытуемого до и после физической нагрузки при повторных экспериментах // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 3. с. 39-45.

6. Башкатова Ю.В., Еськов В.В., Алиев Н.Ш., Тен Р.Б., Якунин Е.В. Матрицы парных сравнений выборок кардиоинтервалов в оценке влияния физических нагрузок // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 4. С. 213-220

7. Белощенко Д.В., Якунин В.Е., Живаева Н.В., Алексенко Я.Ю. Эффект Еськова-Зинченко в анализе электромиограмм // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-5.pdf> (дата обращения: 16.03.2017). DOI: 12737/25229

8. Берестин Д.К., Горбунов С.В., Ключ Л.Г., Мирюгин А.А. Хаотическая динамика тремора при патологии (болезнь Паркинсона) в рамках компартментно-кластерного моделирования // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-9.pdf> (дата обращения: 21.09.2016). DOI: 12737/21671.

9. Берестин Д.К., Ключ И.В., Потетюрин Е.С., Гимадиев Б.Р., Чекой

А.В. Стохастический анализ электромиограмм при локальном холодом охлаждении // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-9.pdf> (дата обращения: 15.06.2017). DOI: 10.12737/article_5943bc2741c4e5.73854381.

10. Берестин Д.К., Курманов И.Г., Илюйкина И.В., Камалтдинова К.Р. Квазиаттракторы параметров биоэлектрической активности мышц при холодом стрессе // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-7.pdf> (дата обращения: 21.03.2017). DOI: 12737/25233

11. Бодин О.Н., Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Самсонов И.Н. Влияние статической нагрузки мышц на параметры энтропии электромиограмм // Вестник новых медицинских технологий. 2017. т. 24, № 3. С. 47-52

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

13. Бурмасова А.В., Шувалова О.И., Карпин В.А., Филатов М.А. Стабилизация параметров квазиаттракторов нейромоторного кластера у пациентов со стрессиндуцированными заболеваниями // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-8.pdf> (дата обращения: 15.06.2017). DOI: 10.12737/article_5943b0e21b6355.76947541.

14. Бурыкин Ю.Г., Третьяков С.А. Оценка степени произвольности движений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-8. URL:

<http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-8.pdf> (дата обращения: 20.09.2016). DOI: 12737/21670.

15. Веракса А.Н., Филатова Д.Ю., Поскина Т.Ю., Ключ Л.Г. Термодинамика в эффекте Еськова-Зинченко при изучении стационарных состояний сложных биомедицинских систем // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 2. С. 18–25. DOI: 10.12737/20420

16. Веракса А.Н., Еськов В.В., Сорокина Л.С., Ключ И.В. Третья парадигма представляет «повторение без повторения» Н.А. Бернштейна в виде эффекта Еськова-Зинченко // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-7.pdf> (дата обращения: 20.06.2016). DOI: 10.12737/20307.

17. Веракса А.Н., Филатова Д.Ю., Стрельцова Т.В., Поскина Т.Ю. Гомеостаз психофизиологических функций человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-9.pdf> (дата обращения: 21.06.2016). DOI: 10.12737/20310.

18. Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Белощенко Д.В., Чертищев А.А. Теорема гленсдорфа-пригожина в оценке параметров треморограмм // Вестник новых медицинских технологий. 2017. т. 24, № 2. С. 16–21. DOI: 10.12737/article_5947ca1ae38667.30772161

19. Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Гимадиев Б.Р., Чертищев А.А. Граница применимости теоремы Гленсдорфа-Пригожина в описании биомеханических систем // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 1-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-9.pdf> (дата обращения: 22.03.2017). DOI: 12737/25235.

20. Гавриленко Т.В., Майстренко Е.В., Горбунов Д.В., Черников Н.А., Берестин Д.К. Влияние статической нагрузки мышц на параметры энтропии электромиограмм // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 4 С. 7–12. DOI: 10.12737/17018

21. Герасимов И.Г., Яшин А.А. Ионно-молекулярная модель памяти. Проблема энтропии // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 4. С. 137-141.

22. Горбунов Д.В., Баженова А.Е., Шадрин Г.А., Вохмина Ю.В. Энтропия шеннона в изучении стационарных режимов complexity // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-11. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-11.pdf> (дата обращения: 22.09.2016). DOI: 12737/21673.

23. Горбунов Д.В., Балашов В.Г., Афаневич И.А., Курапаткина М.Г. Оценка параметров кардиоинтервалов школьников при широтных перемещениях // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-4.pdf> (дата обращения: 13.06.2017). DOI: 10.12737/article_59439c8d6e0a64.35800540.

24. Горбунов Д.В., Берестин Д.К., Черников Н.А., Стрельцова Т.В. Энтропии в оценке параметров тремора с позиции теории хаоса и самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/3-2.pdf> (дата обращения: 03.03.2016). DOI: 10.12737/18451.

25. Григоренко В.В., Микшина В.С., Булатов Э.Б., Шерстюк Е.С. Стохастическое моделирование хаотической динамики кардиоритмов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2>

016-3/1-7.pdf (дата обращения: 19.09.2016). DOI: 12737/21669.

26. Гулов В.П., Иванов А.И., Язов Ю.К., Корнеев О.В. Перспектива нейросетевой защиты облачных сервисов через биометрическое обезличивание персональной информации на примере медицинских электронных историй болезни (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2017. т. 24, № 2. С. 220–225. DOI: 10.12737/article_5947d5509f0411.58967456

27. Еськов В.В., Филатов М.А., Иляшенко Л.К., Журавлева О.А., Якунин Е.В. Биофизика complexity и эмерджентность в представлениях И.Р. Пригожина и третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 4. С. 221-229

28. Еськов В.В. Глобальная нестабильность гомеостатических систем в медицине // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 4. с. 41-49

29. Еськов В.В. Математическое моделирование неэргодичных гомеостатических систем // Вестник новых медицинских технологий. 2017. т. 24, № 3. С. 33-39

30. Еськов В.В. Термодинамика неравновесных систем I.R. Prigogine и энтропийный подход в физике живых систем // Вестник новых медицинских технологий. 2017. т. 24, № 2. С. 7–15 . DOI:

10.12737/article_5947c927ded276.09686393

31. Еськов В.В. Хаос и самоорганизация в работе нейросетей мозга // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 1-8. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2_017-1/1-8.pdf (дата обращения: 21.03.2017). DOI: 12737/25234.

32. Еськов В.В., Гараева Г.Р., Синенко Д.В., Филатова Д.Ю., Третьяков С.А. Кинематические характеристики движения квазиаттракторов в оценке лечебных эффектов кинезотерапии

патологиях // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 1. С. 128-136.

33. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Филатова Д.Ю. Сравнительная характеристика возрастных изменений сердечно-сосудистой системы населения севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 3. с. 251–253

34. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Журавлева О.А., Филатова О.Е. Три глобальные парадигмы естествознания и обоснование третьей парадигмы в психологии и медицине // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 1-6. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2_017-1/1-6.pdf (дата обращения: 21.03.2017). DOI: 12737/25232

35. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Еськов В.В. Эффект Еськова-Зинченко опровергает представления i.r. Prigogine, j.a. Wheeler и m. Gell-mann о детерминированном хаосе биосистем – complexity // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 2. С. 34–43. DOI: 10.12737/20422.

36. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Филатова Д.Ю. Гомеостаз и эволюция с позиций третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 3 С. 33–39. DOI: 10.12737/13295.

37. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Филатов М.А. Живые системы (complexity) с позиций теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 3 с. 25-33.

38. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Литовченко О.Г. Проблема оценки эффективности лечения на основе кинематической характеристики вектора состояния организма // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 1. С. 143–152. DOI: 10.12737/9096.

39. Живогляд Р.Н., Данилов А.Г., Алексеенко Я.В. Параметры вегетативной

нервной системы у больных гипертонической болезнью с дислипидемией в условиях севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 1. С. 31-39

40. Майстренко В.И., Майстренко Е.В., Проворова О.В. Динамика параметров квазиаттракторов вектора состояния организма педагогов Югры с разным стажем работы при выраженности у них эмоционального выгорания // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-7.pdf> (дата обращения: 14.06.2017). DOI: 10.12737/article_5943a726c42896.26764325.

41. Майстренко Е.В., Белощенко Д.В., Афаневич И.А., Картополенко Р.О. Психофизиологическая оценка параметров сердечно-сосудистой системы в условиях стресс-реакции (гипотермии) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-6.pdf> (дата обращения: 14.06.2017). DOI: 10.12737/article_5943a12324b181.11561651.

42. Медведев Н.В., Лобынцева Е.М. Возможности нейросетевого анализа для оценки прогноза больных хронической сердечной недостаточностью старшего возраста // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 1. С. 6-11

43. Мирошниченко И.В., Майстренко В.И. Ключ Л.Г., Булатов И.Б. Хаотическая динамика электроэнцефалограмм // Вестник новых медицинских технологий. 2017. т. 24, № 2. С. 22–28 . DOI: 10.12737/article_5947cb36b9a912.07179999

44. Нифонтова О.Л., Шакирова Л.С., Сорокина Л.С., Ключ И.В. Влияние широтных перемещений на динамику параметров спектральной мощности variability сердечного ритма девочек // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2.

Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-8.pdf> (дата обращения: 21.06.2016). DOI: 10.12737/20306.

45. Раннева Л.К., Хадарцева К.А., Китанина К.Ю., Хромушин В.А. Алгоритм обобщенной оценки отклонений от значения медицинских факторов в норме // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-4.pdf> (дата обращения: 24.08.2016). DOI: 10.12737/21276.

46. Раннева Л.К., Хадарцева К.А., Китанина К.Ю., Хромушин В.А. Способ сравнительного многофакторного анализа в медицине с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-4.pdf> (дата обращения: 10.05.2016). DOI: 10.12737/19744.

47. Русак С.Н., Филатова О.Е., Бикмухаметова Л.М. Метеочувствительные заболевания населения Югры в условиях погодной изменчивости // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 1- 4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-4.pdf> (дата обращения: 15.03.2017). DOI: 12737/25228.

48. Русак С.Н., Филатова О.Е., Бикмухаметова Л.М. Неопределенность в оценке погодно-климатических факторов на примере хмао-югры // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 1. С. 136-143.

49. Смолин В.А. Математическое моделирование биотехнического сканера для определения степени гидратации биологических тканей в норме и при различных патологиях // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 1. С. 11–15.

50. Томчук А.Г., Широков В.А., Мирошниченко И.В., Яхно В.Г.

Стохастический и хаотический анализ психо-эмоционального статуса и вегетативных показателей в комплексном лечении хронических мышечно-скелетных болей // Вестник новых медицинских технологий. 2017. т. 24, № 3. С. 40-46

51. Туровский Я.А. Оценка требуемой точности локализации ЭЭГ-электродов для систем интерфейса мозг-компьютер // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/3-3.pdf> (дата обращения: 04.05.2017). DOI: 10.12737/article_591562d9df8f70.49718564.

52. Филатов М.А., Майстренко Е.В., Майстренко В.И., Вохмина Ю.В. Параметры квазиаттракторов вектора состояния организма учащихся в зависимости от уровня личностной и ситуативной тревожности // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-5.pdf> (дата обращения: 20.06.2016). DOI: 10.12737/20309.

53. Филатова Д.Ю., Вохмина Ю.В., Гараева Г.Р., Синенко Д.В., Третьяков С.А. Неопределенность 1-го рода в восстановительной медицине // Вестник новых медицинских технологий. 2015. т. 22, № 1. С. 136-143.

54. Филатова Д.Ю., Горбунов Д.В., Эльман К.А., Ворошилова О.М. Теорема Гленсдорфа-пригожина в оценке параметров кардиоинтервалов школьников при широтных перемещениях // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 1. С. 24-31.

55. Филатова Д.Ю., Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А., Волохова М.А. Матрицы парных сравнений выборок в оценке хаотической динамики параметров кардиоритма детско-юношеского населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-5.pdf> (дата обращения: 14.06.2017). DOI: 10.12737/article_59439f3f731635.76565521.

56. Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Филатова Д.Ю., Живаева Н.В. Биофизика сложных систем – complexity // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 2. С. 9-17.

57. Филатова О.Е., Мирошниченко И.В., Попов Ю.М., Глазова О.А. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трёх возрастных групп пришлого и коренного населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. 2016. т. 23, № 4. С. 10-17.

58. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Ластовецкий А.Г., Аверьянова Д.А. Тактика применения алгебраической модели конструктивной логики в медицине и биологии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-5.pdf> (дата обращения: 24.08.2016). DOI: 10.12737/21275.

59. Честнова Т.В., Савин Е.И., Макарчев А.И. Коэффициент ранговой корреляции и характеристика лабораторных показателей с точки зрения равновесия системы // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 7-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/7-6.pdf> (дата обращения: 11.05.2017). DOI: 10.12737/article_591561cеса0d24.29906802

60. Щекина Е.Н. Использование системного подхода для создания систем поддержки принятия решений в медицине (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 8-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/8-3.pdf> (дата обращения: 06.04.2017). DOI: 10.12737/article_58f0b921cab9a8.03255229.

61. Яхно В.Г., Белошенко Д.В., Баженова А.Е., Башкатова Ю.В. Парадокс Еськова-Филатовой в оценке параметров

биосистем // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 3. С. 20-26.

Reference

1. Bazhenova A.E., Beloshchenko D.V., Nersisyan N.N., Potetyurina E.S. Khaoticheskoi dinamiki parametrov nervno-myshechnoi sistemy pri mnogokratnykh povtorenyakh // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №3. Publikatsiya 1-10. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2_016-3/1-10.pdf (data obrashcheniya: 21.09.2016). DOI: 12737/21672.
2. Bazhenova A.E., Es'kov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statisticheskaya neustoichivost' tremorogramm ispytuemogo v usloviyakh razlichnykh staticheskikh nagruzok // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 4. S. 33-40
3. Bazhenova A.E., Sherstyuk E.S., Miryugin A.A., Potetyurina E.S. Metod mnogomernykh fazovykh prostranstv v otsenke khaoticheskoi dinamiki tremora v usloviyakh staticheskikh nagruzok // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №1. Publikatsiya 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-5.pdf> (data obrashcheniya: 16.03.2016). DOI: 10.12737/18603.
4. Basova L.A., Karyakina O.E., Martynova N.A., Kochorova L.V. Prognozirovaniye posleoperatsionnykh oslozhnenii na osnove neirosetevykh tekhnologii // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 4. s. 117-121.
5. Bashkatova Yu.V., Beloshchenko D.V., Bazhenova A.E., Moroz O.A. Khaoticheskaya dinamika parametrov kardiointervalov ispytuemogo do i posle fizicheskoi nagruzki pri povtornykh eksperimentakh // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 3. s. 39-45.
6. Bashkatova Yu.V., Es'kov V.V., Aliev N.Sh., Ten R.B., Yakunin E.V. Matritsy parnykh sravnenii vyborok kardiointervalov v otsenke vliyaniya fizicheskikh nagruzok // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 4. S. 213-220
7. Beloshchenko D.V., Yakunin V.E., Zhivaeva N.V., Aleksenko Ya.Yu. Effekt Es'kova-Zinchenko v analize elektromiogramm // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №1. Publikatsiya 1-5. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2_017-1/1-5.pdf (data obrashcheniya: 16.03.2017). DOI: 12737/25229
8. Berestin D.K., Gorbunov S.V., Klyus L.G., Miryugin A.A. Khaoticheskaya dinamika tremora pri patologii (bolezn' Parkinsona) v ramkakh kompartmentno-klasternogo modelirovaniya // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №3. Publikatsiya 1-9. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2_016-3/1-9.pdf (data obrashcheniya: 21.09.2016). DOI: 12737/21671.
9. Berestin D.K., Klyus I.V., Potetyurina E.S., Gimadiev B.R., Chekoi A.V. Stokhasticheskii analiz elektromiogramm pri lokal'nom kholodovom okhlazhdenii // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №2. Publikatsiya 1-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-9.pdf> (data obrashcheniya: 15.06.2017). DOI: 10.12737/article_5943bc2741c4e5.73854381.
10. Berestin D.K., Kurmanov I.G., Ilyukina I.V., Kamaltdinova K.R. Kvaziattraktory parametrov bioelektricheskoi aktivnosti myshts pri kholodovom stresse // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №1. Publikatsiya 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-7.pdf> (data obrashcheniya: 21.03.2017). DOI: 12737/25233
11. Bodin O.N., Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Samsonov I.N. Vliyanie staticheskoi nagruzki myshts na parametry entropii elektromiogramm // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. t. 24, № 3. S. 47-52
12. Bodin O.N., Nifontova O.L., Karbainova Yu.V., Kon'kova K.S., Zhivaeva

N.V. Sravnitel'nyi analiz pokazatelei funktsional'noi sistemy organizma shkol'nikov severa Rf // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. t. 24, № 3. S. 27-32

13. Burmasova A.V., Shuvalova O.I., Karpin V.A., Filatov M.A. Stabilizatsiya parametrov kvaziattraktorov neiromotornogo klastera u patsientov so stressindutsirovannymi zabolivaniyami // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №2. Publikatsiya 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-8.pdf> (data obrashcheniya: 15.06.2017). DOI: 10.12737/article_5943b0e21b6355.76947541.

14. Burykin Yu.G., Tret'yakov S.A. Otsenka stepeni proizvol'nosti dvizhenii // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №3. Publikatsiya 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-8.pdf> (data obrashcheniya: 20.09.2016). DOI: 12737/21670.

15. Veraksa A.N., Filatova D.Yu., Poskina T.Yu., Klyus L.G. Termodinamika v effekte Es'kova-Zinchenko pri izuchenii statsionarnykh sostoyanii slozhnykh biomeditsinskikh sistem // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 2. S. 18–25. DOI: 10.12737/20420

16. Veraksa A.N., Es'kov V.V., Sorokina L.S., Klyus I.V. Tret'ya paradigma predstavlyaet «povtorenie bez povtoreniya» N.A. Bernshteina v vide effekta Es'kova-Zinchenko // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №2. Publikatsiya 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-7.pdf> (data obrashcheniya: 20.06.2016). DOI: 10.12737/20307.

17. Veraksa A.N., Filatova D.Yu., Strel'tsova T.V., Poskina T.Yu. Gomeostaz psikhofiziologicheskikh funktsii cheloveka // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №2. Publikatsiya 1-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-9.pdf> (data obrashcheniya: 21.06.2016). DOI: 10.12737/20310.

18. Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Beloshchenko D.V., Chertishchev A.A. Teorema glensdorfa-prigozhina v otsenke parametrov tremorogramm // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. t. 24, № 2. S. 16–21.

19. Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Gimadiev B.R., Chertishchev A.A. Granitsa primenimosti teoremy Glensdorfa-Prigozhina v opisani biomekhanicheskikh sistem // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №1. Publikatsiya 1-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-9.pdf> (data obrashcheniya: 22.03.2017). DOI: 12737/25235.

20. Gavrilenko T.V., Maistrenko E.V., Gorbunov D.V., Chernikov N.A., Berestin D.K. Vliyanie staticheskoi nagruzki myshts na parametry entropii elektromiogramm // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 4 S. 7–12. DOI: 10.12737/17018

21. Gerasimov I.G., Yashin A.A. Ionno-molekulyarnaya model' pamyati. Problema entropii // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 4. S. 137-141.

22. Gorbunov D.V., Bazhenova A.E., Shadrin G.A., Vokhmina Yu.V. Entropiya shennona v izuchenii statsionarnykh rezhimov complexity // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №3. Publikatsiya 1-11. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-11.pdf> (data obrashcheniya: 22.09.2016).

23. Gorbunov D.V., Balashov V.G., Afanovich I.A., Kurapatkina M.G. Otsenka parametrov kardiointervalov shkol'nikov pri shirotnykh peremeshcheniyakh // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №2. Publikatsiya 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-4.pdf> (data obrashcheniya: 13.06.2017).

24. Gorbunov D.V., Berestin D.K., Chernikov N.A., Strel'tsova T.V. Entropii v otsenke parametrov tremora s pozitsii teorii khaosa i samoorganizatsii // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №1. Publikatsiya 3-2. URL:

<http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/3-2.pdf> (data obrashcheniya: 03.03.2016). DOI: 10.12737/18451.

25. Grigorenko V.V., Mikshina V.S., Bulatov E.B., Sherstyuk E.S. Stokhasticheskoe modelirovanie khaoticheskoi dinamiki kardioritmov // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №3. Publikatsiya 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-7.pdf> (data obrashcheniya: 19.09.2016).

26. Gulov V.P., Ivanov A.I., Yazov Yu.K., Korneev O.V. Perspektiva neurosetevoi zashchity oblachnykh servisov cherez biometricheskoe obezlichivanie personal'noi informatsii na primere meditsinskikh elektronnykh istorii bolezni (kratkii obzor literatury) // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. t. 24, № 2. S. 220–225.

27. Es'kov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Zhuravleva O.A., Yakunin E.V. Biofizika complexity i emerdzhentnost' v predstavleniyakh I.R. Prigozhina i tret'ei paradigmy // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 4. S. 221-229

28. Es'kov V.V. Global'naya nestabil'nost' gomeostaticeskikh sistem v meditsine // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 4. s. 41-49

29. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie neergodichnykh gomeostaticeskikh sistem // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. t. 24, № 3. S. 33-39

30. Es'kov V.V. Termodinamika neravnovesnykh sistem I.R. Prigogine i entropiinyi podkhod v fizike zhivykh sistem // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. t. 24, № 2. S. 7–15.

31. Es'kov V.V. Khaos i samoorganizatsiya v rabote neurosetei mozga // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №1. Publikatsiya 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-8.pdf> (data obrashcheniya: 21.03.2017). DOI: 12737/25234.

32. Es'kov V.V., Garaeva G.R., Sinenko D.V., Filatova D.Yu., Tret'yakov S.A. Kinematicheskie kharakteristiki dvizheniya

kvaziatraktorov v otsenke lechebnykh effektov kinezoterapii patologiyakh // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 1. S. 128-136.

33. Es'kov V.M., Es'kov V.V., Filatova O.E., Filatova D.Yu. Sravnitel'naya kharakteristika vozrastnykh izmenenii serdechno-sosudistoi sistemy naseleniya severa RF // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. T. 22, № 3. S. 251–253

34. Es'kov V.M., Zinchenko Yu.P., Zhuravleva O.A., Filatova O.E. Tri global'nye paradigmy estestvoznaniya i obosnovanie tret'ei paradigmy v psikhologii i meditsine // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №1. Publikatsiya 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-6.pdf> (data obrashcheniya: 21.03.2017).

35. Es'kov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatov M.A., Es'kov V.V. Effekt Es'kova-Zinchenko oprovergayet predstavleniya i.r. Prigogine, j.a. Wheeler i m. Gell-mann o determinirovannom khaose biosistem – complexity // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 2. S. 34–43. DOI: 10.12737/20422.

36. Es'kov V.M., Khadartsev A.A., Filatova O.E., Filatova D.Yu. Gomeostaz i evolyutsiya s pozitsii tret'ei paradigmy // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 3 S. 33-39.

37. Es'kov V.M., Khadartsev A.A., Filatova O.E., Filatov M.A. Zhivye sistemy (complexity) s pozitsii teorii khaos-samoorganizatsii // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 3 s. 25-33.

38. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Filatova O.E., Khadartseva K.A., Litovchenko O.G. Problema otsenki effektivnosti lecheniya na osnove kinematicheskoi kharakteristiki vektora sostoyaniya organizma // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 1. S. 143–152. DOI: 10.12737/9096.

39. Zhivoglyad R.N., Danilov A.G., Alekseenko Ya.V. Parametry vegetativnoi nervnoi sistemy u bol'nykh gipertonicheskoi boleznyu s displidemiei v usloviyakh severa

RF // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 1. S. 31-39

40. Maistrenko V.I., Maistrenko E.V., Provorova O.V. Dinamika parametrov kvaziattraktorov vektora sostoyaniya organizma pedagogov Yugry s raznym stazhem raboty pri vyrashchennosti u nikh emotsional'nogo vygoraniya // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №2. Publikatsiya 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-7.pdf> (data obrashcheniya: 14.06.2017).

41. Maistrenko E.V., Beloshchenko D.V., Afanovich I.A., Kartopolenko R.O. Psikhofiziologicheskaya otsenka parametrov serdechno-sosudistoi sistemy v usloviyakh stress-reaktsii (gipotermii) // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №2. Publikatsiya 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-6.pdf> (data obrashcheniya: 14.06.2017). DOI: 10.12737/article_5943a12324b181.11561651.

42. Medvedev N.V., Lobyntseva E.M. Vozmozhnosti neirosetevogo analiza dlya otsenki prognoza bol'nykh khronicheskoi serdechnoi nedostatochnost'yu starshego vozrasta // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 1. S. 6-11

43. Miroshnichenko I.V., Maistrenko V.I. Klyus L.G., Bulatov I.B. Khaoticheskaya dinamika elektroentsefalogramm // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. t. 24, № 2. S. 22-28.

44. Nifontova O.L., Shakirova L.S., Sorokina L.S., Klyus I.V. Vliyanie shirotnykh peremeshchenii na dinamiku parametrov spektral'noi moshchnosti variabel'nosti serdechnogo ritma devochek // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №2. Publikatsiya 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-8.pdf> (data obrashcheniya: 21.06.2016).

45. Ranneva L.K., Khadartseva K.A., Kitanina K.Yu., Khromushin V.A. Algoritm obobshchennoi otsenki otklonenii ot znacheniya meditsinskikh faktorov v norme //

Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. № 3. Publikatsiya 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-4.pdf> (data obrashcheniya: 24.08.2016). DOI: 10.12737/21276.

46. Ranneva L.K., Khadartseva K.A., Kitanina K.Yu., Khromushin V.A. Sposob sravnitel'nogo mnogofaktornogo analiza v meditsine s ispol'zovaniem algebraicheskoi modeli konstruktivnoi logiki // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №2. Publikatsiya 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-4.pdf> (data obrashcheniya: 10.05.2016). DOI: 10.12737/19744.

47. Rusak S.N., Filatova O.E., Bikmukhametova L.M. Meteochnuvstvitel'nye zabolvaniya naseleniya Yugry v usloviyakh pogodnoi izmenchivosti // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. № 1. Publikatsiya 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-4.pdf> (data obrashcheniya: 15.03.2017). DOI: 12737/25228.

48. Rusak S.N., Filatova O.E., Bikmukhametova L.M. Neopredelennost' v otsenke pogodno-klimaticheskikh faktorov na primere khmao-yugry // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 1. S. 136-143.

49. Smolin V.A. Matematicheskoe modelirovanie biotekhnicheskogo skanera dlya opredeleniya stepeni gidratatsii biologicheskikh tkanei v norme i pri razlichnykh patologiyakh // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 1. S. 11-15.

50. Tomchuk A.G., Shirokov V.A., Miroshnichenko I.V., Yakhno V.G. Stokhasticheskii i khaoticheskii analiz psikh-emotsional'nogo statusa i vegetativnykh pokazatelei v kompleksnom lechenii khronicheskikh myshechno-skeletnykh bolei // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. t. 24, № 3. S. 40-46

51. Turovskii Ya.A. Otsenka trebuemoi tochnosti lokalizatsii EEG-elektrodov dlya sistem interfeisa mozg-komp'yuter // Vestnik

novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №2. Publikatsiya 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/3-3.pdf> (data obrashcheniya: 04.05.2017).

52. Filatov M.A., Maistrenko E.V., Maistrenko V.I., Vokhmina Yu.V. Parametry kvaziattraktorov vektora sostoyaniya organizma uchashchikhsya v zavisimosti ot urovnya lichnostnoi i situativnoi trevozhnosti // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №2. Publikatsiya 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-5.pdf> (data obrashcheniya: 20.06.2016). DOI: 10.12737/20309.

53. Filatova D.Yu., Vokhmina Yu.V., Garaeva G.R., Sinenko D.V., Tret'yakov S.A. Neopredelennost' 1-go roda v vosstanovitel'noi meditsine // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2015. t. 22, № 1. S. 136-143.

54. Filatova D.Yu., Gorbunov D.V., El'man K.A., Voroshilova O.M. Teorema Glensdorfa-prigozhina v otsenke parametrov kardiointervalov shkol'nikov pri shirotnykh peremeshcheniyakh // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 1. S. 24-31.

55. Filatova D.Yu., El'man K.A., Srybnik M.A., Glazova O.A., Volokhova M.A. Matritsy parnykh sravnenii vyborok v otsenke khaoticheskoi dinamiki parametrov kardioritma detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №2. Publikatsiya 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-5.pdf> (data obrashcheniya: 14.06.2017).

56. Filatova O.E., Xadartseva K.A., Filatova D.Yu., Zhivaeva N.V. Biofizika slozhnykh sistem – complexity // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 2. S. 9–17.

57. Filatova O.E., Miroshnichenko I.V., Popov Yu.M., Glazova O.A. Khaoticheskaya dinamika kardiointervalov trekh vozrastnykh grupp prishlogo i korennoogo naseleniya Yugry // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2016. t. 23, № 4. s. 10-17

58. Khromushin V.A., Kitanina K.Yu., Lastovetskii A.G., Aver'yanova D.A. Taktika primeneniya algebraicheskoi modeli konstruktivnoi logiki v meditsine i biologii // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2016. №3. Publikatsiya 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-5.pdf> (data obrashcheniya: 24.08.2016).

59. Chestnova T.V., Savin E.I., Makarchev A.I. Koeffitsient rangovoi korrelyatsii i kharakteristika laboratornykh pokazatelei s tochki zreniya ravnovesiya sistemy // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №2. Publikatsiya 7-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/7-6.pdf> (data obrashcheniya: 11.05.2017).

60. Shchekina E.N. Ispol'zovanie sistemnogo podkhoda dlya sozdaniya sistem podderzhki prinyatiya reshenii v meditsine (obzor literatury) // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie. 2017. №2. Publikatsiya 8-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/8-3.pdf> (data obrashcheniya: 06.04.2017).

61. Yakhno V.G., Beloshchenko D.V., Bazhenova A.E., Bashkatova Yu.V. Paradoks Es'kova-Filatovoi v otsenke parametrov biosistem // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. T. 24, № 3. S. 20-26