

DOI: 10.12737/21043

ДИНАМИКА ГОМЕОСТАЗА СЛОЖНЫХ БИОСИСТЕМ

В.В. ЕСЬКОВ, М.А. ФИЛАТОВ, Ю.В. ВОХМИНА, Т.В. СТРЕЛЬЦОВА

*БУ ВО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры»,
пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, 628400, Россия*

Аннотация. В современной науке отсутствует строгое определение *complexity* (живых систем) в рамках детерминизма или стохастики. Доказывается 5 принципов организации живых систем, которые являются особыми *системами третьего типа* (СТТ) в естествознании. Для них невозможно определять стационарные режимы в виде $dx/dt=0$ (детерминистский подход) или в виде неизменности функций распределения $f(x)$ для получаемых подряд выборок любого компонента x_i всего вектора состояния $x(t)$ в m -мерном фазовом пространстве состояний. Одновременно не выполняется свойство перемешивания (нет инвариантности мер), автокорреляционные функции $A(t)$ не стремятся к нулю при $t \rightarrow \infty$, константы Ляпунова могут непрерывно изменять знак. Такие СТТ – *complexity* не удовлетворяют условию теоремы Глендсдорфа – Пригожина, т.е. скорость P прироста энтропии E ($P = dE/dt$) не минимизируется вблизи точки максимума энтропии E . Для описания СТТ вводится понятие квазиаттракторов и рассчитывается их движение в фазовом пространстве.

Ключевые слова: гомеостаз, система третьего типа, биосистема.

DYNAMIC OF HOMEOSTASIS OF COMPLEX BIOLOGICAL SYSTEMS

V.V. ESKOV, M.A. FILATOV, Yu.V. VOHMINA, T.V. STRELTSOVA

Surgut State University, Lenin str., d. 1, Surgut, 628400, Russia

Abstract. Today it is absent the strong definition of complexity (living system) according to deterministic or stochastic approaches. It was proved 5 principles of living systems organization. The living systems are a special systems third type (STT) and for the systems it is impossible to determine the stationary state in form of $dx/dt=0$ (deterministic approach) or in the form of invariance of distribution function $f(x)$ for samples acquired in a row of the any component x_i of all vectors of state $x(t)$ in m -dimensional phase space of states. At the same time the mixing property isn't met (no invariant measures), the autocorrelation functions $A(t)$ don't tend to zero if $t \rightarrow \infty$, Lyapunov's constants can continuously change the sign. The STT – complexity don't meet the condition of Glansdorf – Prigogine's theorem, i.e. P - the rate of increase of entropy E ($P=dE/dt$) isn't minimized near the point of maximum entropy E . For distribution of the STT and its movement we proposed the concept of quasi-attractors.

Key words: homeostasis, the third type of system, biosystem.

Введение. В современной науке отсутствует строгое определение стационарных режимов сложных биосистем и понятия гомеостаза. Неопределённость в терминологии понятия гомеостаза обусловлена глобальной неопределённостью свойств и динамики поведения любых (сложных) биосистем – *complexity*, которые являются уникальными системами и по определению

I.R. Prigogine [19] не могут являться объектами современного *детерминистского или стохастического подходов* (ДСП). Сейчас же мы уже и добавляем: и современной теории хаоса (в частности, детерминированного хаоса) в интерпретации Арнольда-Тома [2,6,8-16] для особых *систем третьего типа* (СТТ) – *complexity*.

Тезис о неопределённости и непред-

сказуемости гомеостатических систем приводит нас к пересмотру таких фундаментальных понятий в естествознании как: «определенность – неопределенность» и «прогнозируемость – непрогнозируемость». Требуя расшифровки также понятия подобия, схожести, эквивалентности и равенства при описании динамики и стохастического описания неизменяемости сложных биосистем – *complexity*. Мы сейчас приходим к новой трактовке понятия стационарного состояния биосистем и их движения (какого движения и движения чего?).

В этой связи мы должны ввести и новые понятия относительности. Последнее касается относительности движения вектора состояния биосистемы (*complexity*) в фазовом пространстве состояний (ФПС), относительности определенности (или вероятностной неопределенности) значений вектора состояния (сложной) системы (ВСС) в виде $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, когда размываются границы движения ВСС в фазовом пространстве состояний, когда движение может считаться покоем, а покой – реальным движением. Возникают другие понятия относительности движения $x(t)$ в ФПС и возникают неопределенности 1-го и 2-го типов, для *complexity* (или уникальных систем) [2-6,10-17].

Для особых СТТ выход за пределы неопределенности детерминированного хаоса, о которой говорил *M. Gell-Mann* в своей известной работе [17], и выход за пределы определенности (или неопределенности), которая общепринята в стохастике в виде функций распределения $f(x)$. При этом оказалось [7-12,14-16], что особые гомеостатические системы, которые мы определяем как СТТ, не являются объектом ДСП. Это остро чувствовал в конце своей жизни *I.R. Prigogine*, что послужило поводом для написания его известной статьи [19], в которой он отказывался изучать уникальные системы (СТТ) в рамках современной науки и вообще отказывался от материализма при изучении биосистем (точнее говоря он отказывался от детерминизма и стохастики в изучении *complexity*). К этому приблизился и второй нобелевский лауреат *J.A. Wheeler* [21], который тоже

пытался сформулировать описания *complexity* с позиций современной науки и при этом ощущал принципиальные сложности на этом пути, на которые еще 66 лет назад обращал внимание *W. Weaver* в своей фундаментальной статье о сложности [20].

В действительности все эти три основных положения (или проблемы) о теории *complexity*, о глобальной неопределенности СТТ и о невозможности их описания в современной науке составляют сейчас основу теории хаоса-самоорганизации (ТХС). Однако суть этой проблемы в современной науке так и не была раскрыта, а высказывания Пригожина трактовались дословно, т.е. как отрицание материализма [19]. После введения 5-ти принципов организации СТТ [4-7,9-16] были получены многочисленные доказательства их (СТТ) отличий от объектов современной науки [2,8,20].

Оказалось, что невозможно описывать СТТ и в рамках детерминированного хаоса [18,19,21], о котором настойчиво говорили *M.Gel-Mann* [17], *J.A. Wheeler* [21] и *I.R. Prigogine* [19]. Это последнее утверждение особенно чувствительное для современной науки, т.к. все выше указанные (*M.Gel-Mann*, *J.A. Wheeler* и *I.R. Prigogine*) нобелевские лауреаты обращались именно к детерминированному хаосу, как способу описания *complexity*.

1. Современное понятие гомеостаза.

Впервые гомеостаз начал изучать Клод Бернар (1813-1878), как особое состояние внутренней среды живого организма, которое отлично от внешней среды. Основные положения своей теории он изложил в известной работе «Введение в экспериментальную медицину» (*Bernard C. Introduction a la medicine Experimentale. Paris, 1952. original, 1864*). В этой работе Бернар отмечал «Постоянство или стойкость внутренней среды, гармонический набор процессов, являются условием свободной жизни организма».

Значительно позже (спустя 100-150 лет) наука начала детализировать понятия внутренней среды (как глубокий, антиэнтропийный уход от традиционного термодинамического равновесия) и свободной жизни организма от внешней среды. Сразу

отметим, что полная свобода может получиться только у человека с его особым, постоянным (в смысле запоминания событий, памяти) состоянием этой самой внутренней среды да и внешней тоже (которую человек сейчас формирует согласно своим желаниям и возможностям). Одновременно отметим, что длительное время именно энтропия E служила устойчивым аргументом в оценке продолжительности физического (термодинамического) подхода при описании сложных биосистем – *complexity*. Однако реальность оказалась более необычной – энтропия E , термодинамика систем И.Р. Пригожина не совсем подходит к описанию СТТ-*complexity* [3,8,20].

После работ К. Бернара, в первой половине 20-го века, Уолтер Бредфорд Кеннон (1871-1945), анализируя особенности висцеральных функций живого организма (на примере пищеварения) и ряда нейрогуморальных процессов, вводит понятие саморегуляции физиологических процессов. В своей известной работе «*Мудрость тела*» (Cannon W. «*The Wisdom of the Body*». New York, 1963, original, 1932) он впервые вводит понятие «гомеостаза». Расширяя это понятие до общих кибернетических рубежей, но несколько позже, У.Р. Эшби (1903-1972) начал говорить о гомеостазисе (как свойстве исходно человекомерных систем) любых сложных систем, находящихся в динамическом равновесии. Существенно, что СТТ весьма затруднительно описывать в рамках детерминизма (на основе функционального анализа) или стохастики.

Следует отметить, что сам Кеннон понимал неустойчивость различных систем, отмечая эту особенность так: «... у живых существ, – включая, возможно, мозг, нервы, сердце, легкие, почки, селезенку, действующие совместно (взаимодействующие), ... я предложил особое определение этих состояний, гомеостазис. Это слово не предполагает что-либо постоянное или какое-то застойное явление. Оно означает условие, которое может изменяться, но которое относительно постоянно». Последнее понятие «относительно постоянно» до настоящего времени в современной науке не расшифровано и оно

явилось основой для изучения в ТХС [34]. Забегая вперед отметим, что эта относительная постоянность выходит за рамки детерминизма (где $dx/dt=0$), стохастики (где $f(x)$ должна сохраняться) и за рамки детерминированного хаоса (где должны быть равномерные распределения), СТТ – не объект ДСП [2-5,7-15].

Таким образом, понятие гомеостаза (как особого состояния внутренней среды организма) возникло из наблюдений и исследований физиологов, но было значительно расширено на многие сложные системы (и не только биосистемы) – *complexity*, которые подобны организму человека. Как результат такого развития, т.е. расширения этого понятия, мы приходим к синергетическим системам (начиная от Ч. Шеррингтона), которые обладают особыми свойствами и которые весь 20-й век в рамках ОТС (начиная от Л. фон Берталанфи) пытались изучать и описывать в основном в рамках детерминистского или стохастического подходов, т.е. современной науки.

Упоминая всю эту хронологию, мы обязательно должны сказать и о теории функциональных систем организма (ФСО) человека, ранее разрабатываемой П.К. Анохиным, а сейчас его научной школой [1]. Особо выделим: до настоящего времени гомеостаз изучается только с позиций ДСП (и теория ФСО тоже), а это создает большие трудности в его изучении из-за наличия неопределенностей 1-го и 2-го типов, о которых мы будем говорить ниже. Подчеркнем, что в теории ФСО П.К. Анохин понятием полезного конечного эффекта для организма дополнял, фактически, гомеостазис Кеннона [1].

В целом, современная трактовка гомеостаза (как особого состояния организма) в рамках третьей (синергетической) парадигмы дает нам новое понимание этого термина (как особого состояния *complexity*). Ранее, в рамках ДСП, «неподвижное состояние» описывалось условиями для $x(t)$ в виде $dx/dt = 0$ или $x_i = const$, а с позиций стохастики в виде неизменности функций состояний $f_j(x_j)$, где j – номер серии наблюдений (за интервал времени Δt_j). Теперь мы можем говорить о некоторых постоянных

(условно) параметрах *квазиаттракторов* (КА). Последнее касается как объёмов V_G для КА, так и координат их (КА) центров в ФПС. Гомеостаз (как состояние биосистемы и её $x(t)$ в ФПС) теперь может быть представлен (при этом сам $x(t)$ непрерывно и хаотически движется внутри КА, а его параметры непрерывно дают $dx/dt \neq 0$) условиями: $V_G \approx const$, $x_i^c \approx const$. Здесь x_i^c – координаты центров КА, внутри которых непрерывно и хаотически движется ВСС в виде $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ [2-5,7-15].

2. Гомеостатичные системы (СТТ) – не объект современной науки. В рамках ТХС для нас *системы третьего типа*, *complexity* и гомеостатичные системы являются синонимами или сходными понятиями. Подчеркнем, более 40 лет длилась дискуссия между И.Р. Пригожиным (сторонником термина и понятия «*complexity*») и Н. Haken, который говорил о 10-ти свойствах синергетических систем (при этом в синергетике он выделял главное – системное свойство, когда элемент системы не может представлять всю систему). Однако, термин *complexity* и сейчас вызывает скепсис и критику. Иными словами дискуссия между теорией *complexity*, синергетикой а теперь уже и теорией СТТ остается открытой [4,5,7-16]. Она получает новое развитие в *теории хаоса-самоорганизации*, но это уже другая наука, это наука о живых системах, жизни, СТТ невозможно описывать в рамках современной детерминистского или стохастического подхода – ДСП [4-16,20].

Действительно, главная проблема отличия СТТ от объектов ДСП заложена в отсутствии возможности произвольного повторения любых начальных параметров $x(t_0)$ вектора состояния СТТ в виде $x=x(t)$. В m -мерном фазовом пространстве состояний (ФПС) мы не можем произвольно в любой другой момент времени $t \neq t_0$ попасть в точку с координатами $x(t_0)$. Начальное значение СТТ неповторимо и $x(t_0)$ можно повторить только в пределах некоторых КА, их объёмов V_G [2-5,13-15]. Поэтому для СТТ любая траектория ее ВСС в ФПС будет иметь уникальный характер, а изучение таких траекторий носит ретроспективный характер, как в любом историческом про-

цессе. В этом смысле история – это наука о гомеостазе социальных систем [8,9].

Все это означает, что для таких систем (СТТ) не только их будущее состояние $x(t_k)$ невозможно прогнозировать, но и прошлое состояние (в виде $x(t_0)$ и траектории в ФПС) невозможно произвольно повторить в ФПС. СТТ – уникальные системы, про которые И.Р. Пригожин говорил, что они не объект современной науки. Мы добавляем – есть трудности их описания с позиций детерминизма, стохастики и детерминированного хаоса, но в рамках ТХС можно изучать СТТ. Более того, можно описывать статические и кинематические характеристики сложных биосистем без задания $x(t_0)$, их функций распределения $f_j(x_i)$.

При этом прогноз СТТ возможен только в условиях действия *внешних управляющих воздействий* (ВУВ). Поскольку научной школой В.М. Еськова и А.А. Хадарцева опубликовано более 400-т статей, в которых представлены примеры уникальности СТТ, то в этом сообщении мы только акцентируем внимание на стационарном режиме СТТ и его новом понимании. Подчеркнём, что стационарность (в смысле «*мерцание*») и эволюция – это два из 5-ти фундаментальных свойств (и принципов функционирования) СТТ.

3. Гомеостаз сложных биосистем (*complexity*) – аналог принципа Гейзенберга для СТТ. В ТХС мы различаем два типа движений: движение $x(t)$ в пределах КА (это стационарное состояние СТТ в ФПС и оно является обычным движением в ДСП). Это обычное движение в современной науке – ДСП, к которому применимы все статистические методы расчёта. Одновременно существует и движение КА в ФПС как эволюция СТТ. В последнем случае мы будем рассматривать движение КА в виде движения центра или изменения объёма V_G .

В целом, все СТТ – это особый тип систем, которые находятся в непрерывной хаотической динамике, и для которых отсутствует возможность какого-либо прогноза в будущем их конечного состояния $x(t_k)$. Именно это пытался сказать М. Gell-Mann в своём обращении, но только в отношении физических систем [17]. У этих

особых СТТ наряду с особым хаосом имеются и механизмы самоорганизации. Поэтому мы сейчас разрабатываем новые методы описания систем третьего типа (отличных от детерминистских и стохастических систем), которые базируются на новой теории хаоса-самоорганизации.

ТХС и расчёта неравенства вида, оба этих движения не могут числиться произвольными движениями, т.к. они с механической точки зрения (и с позиций ТХС) выполняются произвольно. Иными словами повторную траекторию тремора или теппинга воспроизвести невозможно! Любой динамический отрезок (траектория

Таблица 1

Матрица парного сравнения выборок треморограмм испытуемого ГДВ (число повторов N=15), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости $p < 0.05$, число совпадений $k=5$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.00	0.00	0.00	0.08	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.08	0.00	0.00	0.00		0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.09	0.00	0.00	0.00	0.80		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00		0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
10	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.02	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
15	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

пальца в пространстве) для координат $x_1(t)$ и $x_2(t)$ в фазовом пространстве неповторим и невозпроизводим. Это движение хаотическое, но в пределах ограниченных объёмов ФПС (квазиаттракторов).

Квазиаттрактор можно повторить и он может изучаться в ТХС. Однако, стохастическая функция распределения $f_j(x_i)$ для разных выборок (нумеруются по j) произвольно для СТТ не может быть повторена. При повторях опытов СТТ, находящейся в гомеостазе, мы получаем калейдоскоп $f(x_i)$,

Таблица 2

Матрица парного сравнения выборок электромиограмм испытуемого ГДВ при слабом напряжении ($p=5$ даН), использовался критерия Вилкоксона (критерий значимости $p < 0.05$, число совпадений $k=6$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00		0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	1.00	0.00	0.00	0.21	1.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00		0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.02	0.00	0.00		1.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00		0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

т.е. очень редко две выборки можно отнести к одной генеральной совокупности для тремора, теппинга, кардиоинтервалов, электромиограмм – ЭМГ, электронейрограмм – ЭНТ, ЭЭГ, других параметров гомеостаза (включая и биохимические параметры организма).

Доказательство того, что у СТТ нет точек покоя и они не могут сравниваться на предмет одинаковых состояний (гомеостаз!) именно в рамках ДСП мы представляли почти во всех наших публикациях. Поэтому нет смысла давать иллюстрацию и для реализации принципа

Отметим, что постуральный тремор и теппинг всегда рассматривались как примеры произвольных и непроизвольных движений. Однако, с позиций механики, с позиций

Гейзенберга для СТТ в биологии, медицине, экологии. Некоторые общие результаты мы всё-таки напомним в виде трёх матриц парных сравнений выборок для треморо-

грамм (ТМГ) – табл. 1, электромиограмм – (ЭМГ) – табл. 2 и кардиоинтервалов (КИ) – табл. 3 [2,4-16].

биохимических параметров крови и параметров других биологических систем) у одного и того же человека за короткий

Таблица 3

Матрица парного сравнения выборок кардиоинтервалов испытуемого ГДВ, использовался критерий Вилкоксона (критерий значимости $p < 0,05$, число совпадений $k=17$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
2	0.00		0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.33	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00		0.48	0.00	0.91	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.48		0.00	0.86	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.40	0.84	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.05	0.91	0.86	0.00		0.04	0.00	0.00	0.00	0.13	0.08	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.05		0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.02		0.56	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.00	0.01	0.56		0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.63	0.99		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.19	0.00	0.02	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00		0.55	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.33	0.00	0.03	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55		0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

промежутков времени (и тем более на длительных интервалах T) или для разных людей. Тем более нет существенных статистических совпадений таких параметров у разных людей при их сравнении, если все это сравнивать с позиций детерминизма или стохастики.

Очень редко статистическая функция $f(x)$ может совпадать, что представлено в табл. 1, 2, 3, но это все происходит случайно, без закономерностей. Мы имеем полную неопределённость будущего состояния СТТ, так как прогнозировать $f(x)$

Из этих всех таблиц следует, что доля стохастики (выявляется числом совпадений выборок k) весьма невелика ($k \leq 17$). Это ограничивает возможности современной науки в описании гомеостаза. Гомеостаз – не объект традиционной науки.

Заключение. Усилиями научных школ Сургута и Тулы доказаны существенные ограничения на изучение гомеостаза. Фактически, статичность у СТТ отсутствует и необходимы методы ТХС. Уникальные результаты мы получали при анализе более 20000 электрокардиограмм (кардиоинтервалов), ЭМГ, ЭНГ и любых других параметров гомеостаза (включая и колебания

невозможно для *complexity* и в этом СТТ сходны с детерминированным хаосом (остальные 4-е критерия хаоса и СТТ не применимы!). Вектор $x(t)$ для СТТ – особый в своей динамике. Однако при усилении управления со стороны ВНД мы можем наблюдать и увелечение числа пар k совпадений выборок в матрице парных сравнений выборок. Этот эффект увеличения k представляет эффект Еськова-Зинченко в психологии, но он сейчас распространяется на всю биологию и медицину.

Литература

References

1. Анохин П.К. Избранные труды: Кибернетика функциональных систем. /Под ред. К.В. Судакова. Сост. В.А. Макаров. М.: Медицина, 1998. 400 с.
2. Веракса А.Н., Горбунов Д.В., Шадрин Г.А., Стрельцова Т.В. Эффект Еськова-Зинченко в оценке параметров теппинга методами теории хаоса-самоорганизации и энтропии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 17–24.
3. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и

1. Anokhin PK. Izbrannyye trudy: Kibernetika funktsional'nykh sistem. /Pod red. K.V. Sudakova. Sost. V.A. Makarov. Moscow: Meditsina; 1998. Russian.
2. Veraksa AN, Gorbunov DV, Shadrin GA, Strel'tsova TV. Effect Eskova Zinchenko-estimation of parameters in tapping methods of the theory of chaos and entropy, self-organization. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:17-24.
3. Glensdorf P, Prigozhin I. Termodinamicheskaya teoriya struktury, ustoychivosti i fluktuatsiy [Thermo-

- флуктуаций. М.: «Мир», 1973. 280 с.
4. 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.
Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavri-lenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fi-zike i teorii khaosa-samoorganizatsii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:42-56. Russian.
 5. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 1. С. 38–41.
Es'kov VM, Khadartsev AA, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigmy [Philosophical and biophysical interpretation of life within the framework of third paradigm]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;9(1):38-41. Russian.
 6. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Поскина Т.Ю. Эффект Н.А. Бернштейна в оценке параметров тремора при различных акустических воздействиях // Национальный психологический журнал. 2015. № 4. С. 66–73.
Es'kov VM, Zinchenko YuP, Filatov MA, Poskina TYu. Effekt N.A. Bernshteyna v otsenke parametrov tremora pri razlichnykh akusticheskikh vozdeystviyakh [The effect of NA Bernstein in the evaluation of tremor parameters for different acoustic effects]. Natsional'nyy psikhologicheskiy zhurnal. 2015;4:66-73. Russian.
 7. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечнососудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология и промышленность России. 2016. № 1. С. 59–63.
Es'kov VM, Gazyu GV, Maystrenko EV, Boltaev AV. Vliyanie promyshlennykh elektromagnitnykh poley na parametry serdechnososudistoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli [The impact of electromagnetic fields on the industrial parameters of the cardiovascular system of the oil and gas industry workers]. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2016;1:59-63. Russian.
 8. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В. Эволюция хаотической динамики коллективных мод как способ описания поведения живых систем // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3. Физ. Астрон. 2016. № 2.
Es'kov VM, Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavri-lenko TV. Evolyutsiya khaoticheskoy dinamiki kollektivnykh mod kak sposob opisaniya povedeniya zhivykh sistem [The evolution of chaotic dynamics of collective modes as a way to describe the behavior of living systems]. Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 3. Fiz. Astron. 2016;2. Russian.
 9. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Вохмина Ю.В. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трёх возрастных групп представителей коренного и пришлого населения Югры // Успехи геронтологии. 2016. Т. 29, № 1. С. 44–51.
Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Vokhmina YuV. Khaoticheskaya dinamika kardiointervalov trekh vozrastnykh grupp predstaviteley koren-nogo i prishlogo naseleniya Yugry [Chaotic dynamics of cardio three age groups, the representatives of the radical and alien population of Ugra]. Uspekhi gerontologii. 2016;29(1):44-51. Russian.
 10. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3–24.
Zinchenko YuP, Es'kov VM, Es'kov VV. Ponya-tie evolyutsii Glensdorfa-Prigozhina i problema meostaticeskogo regulirovaniya v psikhofiziologii. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016;1:3-24. Russian.
 11. Филатов М.А., Веракса А.Н., Филатова Д.Ю., Поскина Т.Ю. Понятие произвольных движений с позиций эффекта Еськова-Зинченко в психофизиологии движений // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 24–32.
Filatov MA, Veraksa AN, Filatova DYu, Poski-na TYu. Ponyatie proizvol'nykh dvizheniy s pozi-tsiy effekta Es'kova-Zinchenko v psikhofiziologii dvizheniy [The concept of voluntary movements with positions Eskova-Zinchenko effect in psychophysiology of movements]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:24-32. Russian.

12. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Пять принципов функционирования сложных систем, систем третьего типа // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf> (дата обращения: 25.03.2015). DOI: 10.12737/10410
 13. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // *Biophysics*. 2003. Vol. 48, № 3. P. 497–505.
 14. Eskov V.M., Eskov V.V., Braginskii M.Ya., Pashnin A.S. Determination of the degree of synergism of the human cardiorespiratory system under conditions of physical effort // *Measurement Techniques*. 2011. Vol. 54, № 7. P. 832–837.
 15. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // *Measurement Techniques*. 2012. Vol. 55, № 9. P. 1096–1101.
 16. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Vokhmina Y.V., Zimin M.I., Filatov M.A. Measurement of chaotic dynamics for two types of tapping as voluntary movements // *Measurement Techniques*. 2014. Vol. 57, № 6. P. 720–724.
 17. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // *Complexity*. 1997. Vol. 3, №1. P. 13–19.
 18. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Fudin N.A., Kozhemov A.A. The foundations of athletes' training based on chaos theory and self-organization // *Theory and Practice of Physical Culture*. 2013. № 9. P. 23.
 19. Prigogine I. The Die Is Not Cast // *Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation*. 2000. Vol. 25, № 4. P. 17–19.
 20. Weaver. W. Science and Complexity // *E:CO*. 2004. Vol.6, No. 3. P. 65–74.
 21. Wheeler J.A. Information, physics, quantum: the search for links. In Feyman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey Cambridge, MA: Perseus Books, 1999. P. 309.
- Khadartsev AA, Es'kov VM, Filatova OE, Khadartseva KA. Pyat' printsipov funktsionirovaniya slozhnykh sistem, sistem tret'ego tipa. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2015[cited 2015 Mar 25];1[about 6 p.]: russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf> DOI: 10.12737/10410
- Eskov VM, Filatova OE. Problem of identity of functional states in neuronal networks. *Biophysics*. 2003;48(3):497-505.
- Eskov VM, Eskov VV, Braginskii MYa, Pashnin AS. Determination of the degree of synergism of the human cardiorespiratory system under conditions of physical effort. *Measurement Techniques*. 2011;54(7):832-7.
- Eskov VM, Gavrilenko TV, Kozlova VV, Filatov MA. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems. *Measurement Techniques*. 2012;55(9):1096-101.
- Eskov VM, Gavrilenko TV, Vokhmina YV, Zimin MI, Filatov MA. Measurement of chaotic dynamics for two types of tapping as voluntary movements. *Measurement Techniques*. 2014;57(6):720-4.
- Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability. *Complexity*. 1997;3(1):13-9.
- Khadartsev AA, Nesmeyanov AA, Eskov VM, Fudin NA, Kozhemov AA. The foundations of athletes' training based on chaos theory and self-organization. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2013;9:23.
- Prigogine I. The Die Is Not Cast. *Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation*. 2000;25(4):17-9.
- Weaver. W. Science and Complexity. *E:CO*. 2004;6(3):65-74.
- Wheeler JA. Information, physics, quantum: the search for links. In Feyman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey Cambridge, MA: Perseus Books; 1999.