

DOI: 10.127037/7652

АНАЛИЗ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ I. R. PRIGOGONE И J. A. WHEELER ОТНОСИТЕЛЬНО ЭМЕРДЖЕНТНОСТИ БИОСИСТЕМ С ПОЗИЦИЙ ТРЕТЬЕЙ ПАРАДИГМЫ

В.М. ЕСЬКОВ, О.Е. ФИЛАТОВА, Л.Б. ДЖУМАГАЛИЕВА, С.А. ГУДКОВА

*ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры»,
пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, Россия, 628412*

Аннотация. Выделена главная проблема современной науки: реальность особых систем третьего типа (СТТ), которые часто представляют как complexity, и одновременно невозможность описания таких систем в рамках традиционного современного детерминистско-редукционного подхода. Познание свойств отдельных элементов системы не может помочь в описании самой сложной системы – complexity (СТТ, живых систем). Возникает острая необходимость в создании других (новых) теорий, которые бы оперировали максимумом неопределенности и непредсказуемости, но все-таки обеспечивали бы моделирование СТТ. Первый шаг в этом направлении был сделан в связи с созданием теории хаоса-самоорганизации, в которой complexity не имеет возможность повторить даже начальное состояние системы (параметры вектора $x(t_0)$) а меры неинвариантны, автокорреляционные функции не сходятся

к нулю и экспоненты Ляпунова не положительны. Хаос СТТ отличен от детерминированного хаоса и не может быть описан статистическими функциями распределения $f(x)$, т.к. они непрерывно изменяются. Детерминистские, стохастические и хаотические модели не могут описывать СТТ. Это главное свойство эмерджентных систем (complexity, СТТ), поэтому они описываются квазиаттракторами.

Ключевые слова: теория хаоса-самоорганизации, квазиаттракторы, тремор, теппинг, системы третьего типа, эмерджентные системы, детерминизм, стохастика.

AN ANALYSIS OF I.R. PRIGOGONE AND J.A. WHEELER'S VIEWS CONCERNING EMERGENCY OF BIOSYSTEMS FROM THE PERSPECTIVE OF THE THIRD PARADIGM

V.M. ESKOV, O.E. FILATOVA, L.B. DZHUMAGALIEVA, S.A. GUDKOVA

Surgut State University, Lenina, 1, Surgut, Russia, 628412

Abstract. The main problem of modern science is pointed out: reality of specific three-type systems (TTS) that are usually presented as complexity, and simultaneously impossibility of a description of such systems by a traditional modern reducing approach. Studying properties of system elements cannot help in a description of a complex system itself – complexity (three-type systems, living systems). Hence there arises an acute need in creation of new theories which would operate with maximum uncertainty and unpredictability and provide modeling TTS. The first step in this direction was taken on the grounds of a creation of theory of chaos and self-organization (TCS), according to which complexity cannot repeat an initial state of a system (or a vector parameters $x(t_0)$), measures are not invariant, autocorrelation functions do not converge to zero and Lyapunov exponents are not positive. Chaos of TTS differs from a deterministic chaos and statistical distribution functions $f(x)$ are not appropriate to describe it, because they continuously change. Deterministic, stochastic and chaotic models cannot describe TTS. This is the main property of emergent systems (complexity, TTS), therefore they are described by quasi-attractors.

Key words: chaos theory, self-organization, kvaziattraktry, tremor, tapping, the third type of system, emergent systems, determinism, stochastic.

Введение. В настоящее время имеется достаточное количество книг, в которых авторы пытаются представить эмерджентные системы (complexity) как особые системы. При этом строгого определения этим двум терминам (эмерджентность и complexity) не дают. Очевидно, что к этим системам относятся все живые системы и их изучение для науки должно стать приоритетным. В замечательной коллективной монографии «Science and ultimate reality» под редакцией John B. Barrow, Paul C.W. Davies и Charles L. Harper [8] была освещена проблема эмерджентности, представленная Philip D. Clayton из Claremont Graduate University и которая была посвящена памяти выдающегося физика современности J.A. Wheeler, особым образом выделившего эмерджентность. В 26 главе Ф.Д. Клейтон попытался обобщить совре-

менное состояние понятия эмерджентности и выделить основные моменты, характеризующие системы с эмерджентными свойствами к таким системам были отнесены: эволюционирующие системы в биологии и экологии, нейросети, популяции (колонии муравьев), биохимические системы, неврология (проблема сознания и мышления). В итоге автор пытается формулировать пять уровней эмерджентности и на их основе все-таки дать определения этого понятия. Этими определениями осуществляются попытки внести ясность в столь неопределенные термины и порядки, однако проблема остается открытой [8].

За кадром остается главное: общая классификация систем, обладающих эмерджентными свойствами, и принципиальная возможность (или невозможность) описания таких особых эмерджентных сис-

тем в рамках современной редукционной науки. В своем заключении Ф.Д. Клейтон все-таки отрицает возможность редукционной науки в описании таких особых систем, которые мы будем называть *системами третьего типа* (СТТ), а в современной научной литературе используется термин *complexity*. Автор 26 главы восклицает в заключении: «В самом деле, разве не является первой задачей науки заполнять кажущиеся пробелы в познании природы, свести их к более мелким задачам и устранить, решив их?» Рассмотрим, почему это представляет кризис всей современной редукционной науки и необходим переход в область особых человеческих знаний, к третьей глобальной парадигме, к *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС).

1. Где граница редукционизма? Отметим, что и сам автор 26-й главы [8] весьма скептически относится к тому, что изучение систем зрительного анализатора (восприятия) может быть сведено к изучению работы нейронных структур и тем более к изучению электрохимических процессов, т.е. он выражает скепсис в отношении возможностей редукционизма и детерминизма. Еще Н. Накен (конструируя синергетику) отмечал [18], что целое нельзя изучить путем детального анализа его частей (элементов), т.к. это будет простая редукция, которая широко используется в физике и технике. Заметим, что и сам J.A. Wheeler скептически относился к возможности редукции и переходу от простого к сложному, к эмерджентности, т.к. отмечал, что вещество, состоящее из молекул, обладает давлением и температурой, но любая молекула не имеет давления и температуры, молекула не может находиться в твердом или газообразном состоянии [24,25]. И это касается физических систем, а как только мы заменим молекулу на нейрон, который входит в нейронную сеть с огромным числом состояний и характеристик, то проблема редукционизма отпадает сразу и навсегда. Объяснение здесь очень простое: динамика поведения отдельного элемента (нейрона) не может быть повторена ни точно (детерминистки), ни стохастически. Тем более, если речь идет о повторении работы целой нейронной сети, состоящей из миллиар-

дов нейронов. Все такие объекты не редуцируются и не повторяются в своих состояниях и динамиках, они всегда хаотичны!

На это обращал внимание И.Р. Пригожин в своих двух публикациях [20,21], где он прямо говорил о невозможности изучения уникальных систем в рамках современной науки [19] и о невозможности изучения живых систем в рамках редукционного подхода. Фактически, Пригожин подошел к границе субъективизма и агностицизма, но, будучи ученым *детерминистской и стохастической науки* (ДСН), он эту границу не перешел и остался в рамках традиционной науки. Одновременно и Ф.Д. Клейтон, формулируя пять типов эмерджентности, пытается выделить главную задачу – эмерджентность должна быть в контексте научной теории и она должна «постулировать связи или законы, которые в будущем могут стать основой для одной или более областей науки» [8]. При этом никто (ни W. Weaver в 1948 г., ни И.Р. Пригожин в 1988 и 1999 г., ни Wheeler J.A. в 1998 не формулируют какие объекты должны изучаться в рамках такого нового (эмерджентного) подхода и каковы базовые свойства таких объектов. Идут только попытки формулирования понятия эмерджентности, как «метанаучного термина» и «метафизической теории».

При этом постоянно подчеркивается междисциплинарность (это одна из характеристик «эмерджентности» по Клейтону) и необходимость перехода от биохимической динамики (химии и физики) к живым системам. Однако, как это делать в рамках науки, на основании каких подходов и теорий, на основании каких принципов, никто из упомянутых авторов (включая и Клейтона) даже не пытается сказать. Объяснение этому очень простое – оно заключается в признаниях И.Р. Пригожина, которые сводятся к следующему суждению: надо отойти от редукционализма и перейти к системному синтезу, и принципам нового системного подхода, без редукционизма! [20]. Фактически, необходимо отказаться от многих моделей и понятий современной науки, которая базируется во многом на повторяемости и воспроизводимости, на

моделях в виде уравнений или функций распределения $f(x)$ (т.е. на стохастическом подходе), отказаться от возможности научного прогноза будущего на основе уже полученных знаний о прошлом и настоящем поведении вектора состояния любой эмерджентной системы $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ в фазовом пространстве. Это значит, что надо отказаться от измерения конкретного значения вектора $x(t_0)$ в данный момент времени, т.к. для эмерджентных систем $x(t_0)$ неповторимо, отказаться от всех четырех базовых принципов современной науки (повторяемость, воспроизводимость, формальное описание в виде моделей и отсутствие прогнозов на основании знаний об истории системы). Для эмерджентных систем, СТТ-complexity, прошлое и настоящее не может существенно влиять на будущее, которое не прогнозируется на основе знаний $x(t_0)$ и это очень похоже на хаос в ДСН. Однако, детерминированный хаос имеет другие свойства, чем СТТ [14,15], чем эмерджентные системы и эти системы не являются стохастическими или хаотическими в смысле современной ДСН. Надо честно признать, что предельная реальность [11] в современной науке существенно отличается от современной науки. СТТ (эмерджентные, complexity) не могут быть объектом современной ДСН – традиционной науки [10].

Итак, мы сейчас определим границу редуционизма и начало особых свойств для эмерджентных систем в виде отсутствия 4-х принципов научности знаний с позиций ДСП. Пятый принцип в виде релятивизма справедлив и в ДСН и в третьей парадигме. Некоторые могут воскликнуть: мы переходим к антинаучной картине мира? Нет, мы переходим к новому пониманию СТТ, эмерджентных систем, к новому описанию complexity и новым принципам организации таких особых (эмерджентных) систем. При этом мы действительно отвергаем возможность повторения (самопроизвольного) не только начального состояния вектора $x(t_0)$, но и любой траектории вектора $x(t)$ в фазовом пространстве состояний (ФПС). Живые системы неповторяемые и невозпроизводимые в рамках детерминиз-

ма (их нельзя описывать уравнениями в ФПС) и их нельзя описывать в рамках стохастики. Всегда их функция распределения ($F(x)$ и ее дифференциальная форма ($f(x)$), будут непрерывно изменяться при переходе от одной выборке к другой. При этом биосистема не изменяется, она просто находится в гомеостазе! Одновременно всё непрерывно изменяется и такие объекты невозможно прогнозировать. Как в детерминированном хаосе будущее для СТТ нельзя предсказать, но его легко создавать на основе управляющих воздействий [10-12].

Именно об этом пытался сказать в своей известной статье М. Gell-Mann [16], но выйти за грани редуционизма он не посмел и ограничился только выделением элемента хаотичности в живых (эмерджентных) системах. Дальше детерминированного хаоса М. Gell-Mann [17] не пошел, как и И.Р. Пригожин, который тоже об этом говорил в 1988 и 1999 гг. [20,21]. Однако, хаос СТТ (complexity, живых систем) другой! Это не хаос В.И. Арнольда и Р. Тома! [22] Для СТТ мы не можем повторить $x(t_0)$, мы не можем рассчитывать экспоненты Ляпунова, для СТТ автокорреляционные функции не сходятся к нулю (в хаосе $A(t) \rightarrow 0$ при $t \rightarrow \infty$), не выполняется свойство перемешивания и меры не инвариантны. Хаос СТТ – это другой хаос, но он тоже может быть описан в рамках аналога принципа неопределенности Гейзенберга, что имеет место в квантовой механике. Более подробно это было представлено в наших других публикациях [12]. Для хаоса СТТ выполняется принцип самоорганизации, которая удерживает параметры $x(t)$ в пределах некоторых квазиаттракторов (КА), параметры которых могут быть повторены и воспроизведены (повторяются не траектории, а некоторые объемы V_G в ФПС в виде КА) [10-13].

Иными словами, мы предлагаем другое понимание повторяемости, воспроизводимости, формализации (моделирования) СТТ и прогнозирования будущих состояний $x(t)$ для complexity (СТТ, живых систем). Мы предлагаем модели в рамках третьей парадигмы, на основе ТХС [10-12]. При этом мы должны четко понимать по-

чему ДСН не может описывать СТТ. Подчеркнем еще раз, Ф.Д. Клейтон в 26-й главе пытается представить эмерджентность «как концепцию, объединяющую и упорядочивающую различные области знания...». Однако, в нашей трактовке эмерджентность приводит к построению новой теории, новой концепции, новой (третьей) глобальной парадигмы, которая охватывает огромный класс СТТ по W. Weaver [25], живых систем – complexity. Такой подход выходит за рамки 5-ти типов (характеристик) эмерджентности, которые предложил P.D. Clayton [8]. И он реально показывает почему СТТ – это особые системы и они не являются объектом современной детерминистской стохастической науки.

Сейчас бессмысленно говорить об эмерджентных свойствах простых (по W. Weaver), детерминистских систем или о догме про «неорганизованную сложность» [25], т. е. о вероятностных системах. Мы будем говорить об эмерджентных свойствах сложных биологических (политических, экономических) систем, которые С. П. Курдюмов и В. С. Степин выделяли как человекомерные системы [6]. Нет смысла говорить о создании новых теорий для детерминистских или стохастических систем (1-го и 2-го типа по W. Weaver). Для них уже создана вся традиционная наука, весь ее математический аппарат. Однако, для описания СТТ современная ДСН не может быть использована. ДСН не может быть применена для биосистем из-за особых 5-ти свойств СТТ и их 13-ти отличий от ДСП-систем [10-12]. Нужна другая, эмерджентная наука для особых систем третьего типа, у которых нет стационарных режимов ($dx/dt \neq 0$ постоянно!), нет выполнения их свойств из области научных знаний (повторяемости, воспроизводимости, формализации в ДСП-описании, нет прогноза будущего), и более того, мы такие СТТ-complexity не можем относить к хаотичным системам, т. к. нет бифуркаций рождения циклов, для СТТ меры не инвариантны, автокорреляция $A(t)$ не стремится к нулю и экспоненты Ляпунова не рассчитывается (теория фракталов также не применима). Представим иллюстрации сказанному, но

особо подчеркнем, что СТТ не являются регулярными системами (с повторением), они уникальны и на это обращал особое внимание I. R. Prigogine [19-21]. Граница редукционизма возникает при переходе от ДСН к изучению эмерджентных систем, СТТ-complexity (живых систем).

2. Параметры СТТ не описываются в детерминистских и стохастических науках. Сразу отметим, что все наши результаты получены на большой группе обследуемых (более 20-ти тысяч испытуемых) с изучением более одного миллиона динамических кривых. К ним относятся: треморограммы, теппинграммы, миограммы, кардиограммы, электроэнцефалограммы, нейрограммы, параметры биохимических показателей крови у больных и здоровых обследуемых. Для всех этих динамических кривых мы никогда не можем получить $dx/dt=0$, где в простейшем случае x_{i1} – это конкретная координата одной из многих координат x_i всего вектора состояние системы $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, а $x_{i2}=dx_{i1}/dt$ – скорость изменения этой координаты и $x_{i3}=dx_{i2}/dt$ – ускорение для x_{i1} . Иными словами, для каждой такой x_i ($i=1, 2, \dots, m$) мы можем представить трехмерное ФПС вектора $x_{ij}=(x_{i1}, x_{i2}, x_{i3})^T$, в котором эти компоненты x_{ij} ($j=1, 2, 3$) будут совершать непрерывное и хаотическое движение, т.е. $dx_{ij}/dt \neq 0$ постоянно [10-12].

В таком трехмерном ФПС мы всегда можем записать аналог принципа неопределенности Гейзенберга [12] и указать наибольший и наименьший объемы ФПС, в пределах которых будут происходить изменения x_{ij} . Эти объемы мы обозначаем как *квазиаттракторы*. Объем такого КА образуется вариационными размахами Δx_{ij} каждой координаты x_{ij} ($i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, 3$), т. е. в виде $V_{\sigma_{\max}} > (\Delta x_{i1} \times \Delta x_{i2} \times \Delta x_{i3}) \geq V_{\sigma_{\min}}$. [12]. При этом движение вектора состояния СТТ по конкретной координате x_i будет всегда хаотичным и этот хаос отличен от детерминированного хаоса Арнольда-Тома. На рис. 1 мы представляем характерный пример динамики трех процессов: тремора (1-A); кардиоитервалов (1-B) и электромиограмм (1-C), которые не только похожи, но демонстрируют и сходное поведение их

АЧХ – амплитудно-частотных характеристик (рис. 2-А, 2-В, 2-С) и хаотичную динамику суперпозиции их автокорреляционных функций (рис. 3-А, 3-В, 3-С). Отметим, что масштаб времени для всех трех графиков разный (мы его специально измерили), но картина получается одинаковой – непрерывное хаотическое изменение всех трех характеристик x_i .

кардиограмм, электромиограмм и других параметров гомеостаза попытаться выполнить парное сравнение таких выборок, т. е. построить матрицу парного сравнения, то в 5-10% случаев мы можем получить возможность отнести некоторых пары к одной генеральной совокупности, а в 90-95% эти пары будут разными (табл. 1). Иными словами, почти все статистические функции y

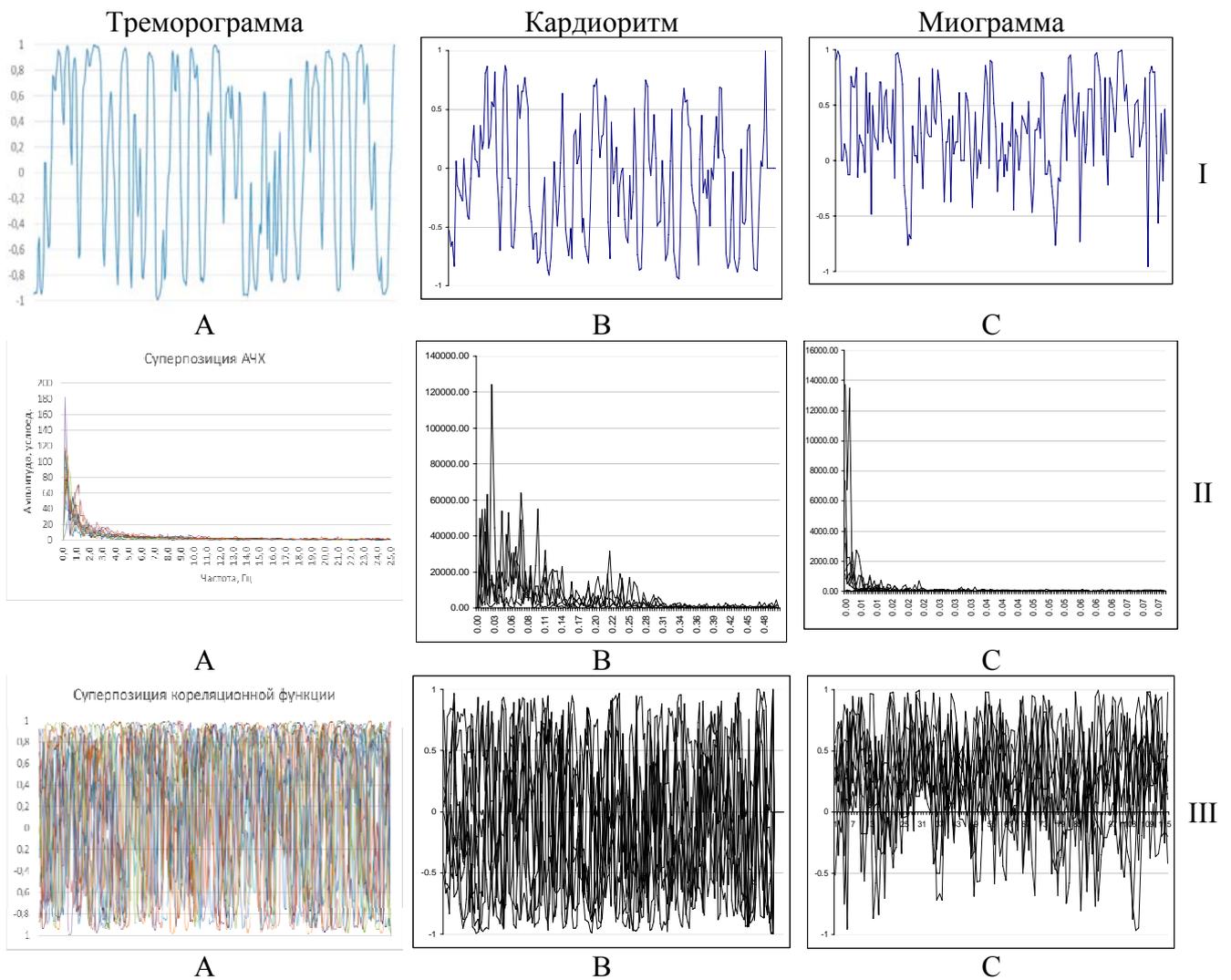


Рис. 1. А – треморограмма, В – кардиоритм, С – Миограмма

Как динамические кривые, так и их АЧХ, и автокорреляционные функции $A(t)$ представляют хаотический набор кривых, но назвать это детерминированным хаосом нельзя. Для этих процессов нет mixing property, одновременно и меры неинвариантны. Более того, если для набора выборок, получаемых от одного человека при регистрации тремора, теппинга, электро-

одного (!) человека будут разными. Мы наблюдаем последовательность возникающих и исчезающих выборок, которые очень редко «совпадают», т. е. их редко можно отнести к одной генеральной совокупности, что и представлено для треморограмм одного человека при 15-ти повторах измерений. Обычно все выборки разные. Это означает, что постоянно $dx/dt \neq 0$ (см. рис. 1-А,

В, С) и использовать стохастику практически невозможно! Методы (модели) ДСН для описания СТТ, параметров гомеостаза организма человека нельзя использовать! Все постоянно изменяется, нет стационарных режимов, нет детерминированного хаоса. Как тогда описывать такие СТТ? Какая наука здесь нужна?

треморграмм, теппинграмм, энцефалограмм, кардиоинтервалов, миограмм и разных динамик биохимических показателей гомеостаза в норме и при патологии [10-12] и ни разу не встретили одинаковых динамик, все были разными. Все выборки различаются для разных испытуемых и выборки, получаемые от одного испытуемого подряд, тоже

Таблица 1

Результаты попарного сравнения по критерию Ньюмена – Кейлса 1-й группы испытуемых до холодового воздействия

	1 R:1484,6	2 R:830,20	3 R:3982,8	4 R:1979,7	5 R:5906,4	6 R:4762,2	7 R:2256,1	8 R:7217,9	9 R:5572,5	10 R:336,95	11 R:3433,2	12 R:6094,1	13 R:2623,4	14 R:6402,0	15 R:3411,5
1		0,00	0,00	0,03	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	0,03	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	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02
4	0,03	0,00	0,00		0,00	0,00	1,00	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	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,03	0,00
6	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
7	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	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	1,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,03	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	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	1,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	1,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00		0,00
15	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	

Только 6 пар из 105 не имеют существенных различий, остальные же принадлежат разным генеральным совокупностям.

3. Другая наука, другие модели, другая неопределенность. Прежде всего начнем с другой науки. Выше мы определили 4-е принципа, по которым сейчас определяется научность знаний – повторимость, воспроизводимость, формализация (моделируемость) в описание систем и возможность прогноза будущего. Для СТТ все это отрицается, все эмерджентные системы (СТТ-complexity) являются неопределенными и невоспроизводимыми (точно-детерминистки или вероятностно-приближенно) в принципе! В рамках детерминизма их начальное состояние ($x(t_0)$), промежуточные ($x(t_i)$) и конечное состояние ($x(t_k)$) неповторимо и невоспроизводимо в принципе [10-13]. Это следует не только из рис. 1, но является вторым и базовым принципом организации (и формирования) СТТ-complexity. Это их базовое эмерджентное свойство: $dx/dt \neq 0$, $x_i \neq const$ и особая динамика $x(t)$ в ФПС, которая произвольно не может быть повторена (воспроизведена). Мы изучили миллион

различаются. Иногда две выборки могут принадлежать к одной генеральной совокупности, но это очень редкое (5-10%) и случайное событие, его невозможно повторить дважды. Любая матрица вида табл.1 неповторима и невоспроизводима.

Более того, даже со стохастической точки зрения для всех одинаковых обследуемых людей их функции распределения очень редко «совпадают», т. е. пары нельзя отнести к одной генеральной совокупности как для одного человека (выборки получались подряд), так и при сравнении динамических характеристик $x(t)$ от разных испытуемых. Для сравнения с табл. 1 мы представляем табл. 2 для пятнадцати разных испытуемых, где число «совпадений» тоже укладывается в 90-95% (как и для одного человека подряд). Могут различаться между собой треморограммы и теппинграммы, миограммы и электроэнцефалограммы, которые получаются от разных групп испытуемых (больные и здоровые, находящиеся в условиях физического воздействия и без таковых). Однако, если группа (или отдельный индивидуум) находится в одина-

ковых условиях, то статистическая картина «совпадений» пар выборок приблизительно одинаково: 90-95% выборок различаются в спокойном состоянии у одного человека при 15-ти регистрациях (подряд) или для 15-ти разных людей! Очевидно, что механизмы «хаоса» СТТ одинаковы (или сходны) у всех людей планеты Земля! Мы все одинаково непохожи (в 90-95%) или одинаково похожи (в 5-10%). Таковы законы «хаоса» эмерджентных СТТ. Хаос эмерджентных систем отличен от хаоса ДСН-систем и в нем возможен небольшой процент стохастичности (5-10% обычно).

$f(x)$. Последние постоянно (и хаотично!) изменяются, нормальные распределения переходят в непараметрические и изменяется сам вид $f(x)$ непрерывно [10-12].

Для примера мы демонстрируем табл. 1 и табл. 2. В табл. 1 мы представляем матрицу парного сравнения 15-ти выборок (треморграмм – положение пальца испытуемого при постуральном треморе), которые получаются за 5 сек. регистрации для тремора одного испытуемого (регистрация этих 15-ти выборок производилась подряд, в спокойном состоянии). В табл. 2 мы имеем матрицу парного сравнения выборок (тоже по 5 сек. регистра-

Таблица 2

Результаты попарного сравнения по критерию Ньюмена – Кейлса 1-й группы испытуемых после холодого воздействия

	1 R:3028,7	2 R:1174,5	3 R:1638,6	4 R:507,16	5 R:6559,4	6 R:1913,8	7 R:4047,2	8 R:4265,7	9 R:6703,2	10 R:6792,8	11 R:3994,6	12 R:5020,1	13 R:1639,1	14 R:3384,9	15 R:5587,7
1		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,975	0,000
2	0,000		0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,073	0,000
3	0,000	0,074		0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000		0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,001	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,004
13	0,000	0,073	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
14	0,975	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000		0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	

После локального холодого воздействия число «совпадений» пар составило ($k=12$) из 105 пар сравнения. Подчеркнем, что хаос СТТ – это другой «хаос», а ТХС – это другая наука (из-за всех 4-х принципов научности знаний). Нет повторяемости и возможности моделирования. Нет прогноза будущего с позиции ДСП для СТТ-complexity, для эмерджентных систем! Идет замена понятий и вводятся другие модели и представления. Оказывается, что повторение возможно, но в ТХС стационарный режим представлен как режим, когда не изменяются параметры КА – объемов ФПС, внутри которых вектор состояния эмерджентных систем $x(t)$ совершает непрерывное хаотичное движение, т.е. $dx/dt \neq 0$ [10-12]. Фактически, мы говорим сейчас о новой оценке постоянства хаоса, его параметров, но не как $dx/dt=0$ или как сохранение вида функций распределения

ции тремора), получаемых от 15-ти разных испытуемых. Результат везде одинаковый: число пар сравнения выборок, которые демонстрируют возможность их отнесения ($p>0.05$) к общей генеральной совокупности и в табл. 1, и в табл. 2 одинаково ($k=6$). Остальные пары выборок разные (хоть от одного человека, хоть от 15-ти разных). Очевидно, что системы регуляции тремора (самоорганизации) у всех испытуемых со стохастичной точки зрения функционируют приблизительно одинаково. Из 105 разных пар сравнения (всего более 1000 опытов) у нас стабильно получается 94-96% «совпадений» (эти пары можно отнести к одной генеральной совокупности). Остальные функционируют хаотически. И это неизменно повторяется, а, значит, наука все-таки возможна! Такая наука должна учитывать и самоорганизацию (проявления 5-6% стохастичности СТТ) и хаос (пары не «совпадают»).

Однако, если конечность погрузить в холодную воду или перейти от тремора к теппингу, то число «совпадений» резко возрастает. При анализе матрицы парного сравнения 15-ти теппинграмм, полученных от одного испытуемого (аналогично и для группы из 15-ти разных испытуемых), в которой $k_3=1, 2$, т.е. $k_3=2k_2$, число «совпадений» в 2 раза увеличилось. Вообще с помощью таки матриц парного сравнения повторных измерений (выборок) можно характеризовать хаос СТТ. Других методов описания СТТ с позиций ДСН пока не нашли.

Число «совпадений» резко (в 2-2,5 раза) возрастает (до 10-12%) и это, фактически, представляет «цену» внешнего физического «управления» (холодом) на тремор или показывает отличие произвольности тремора от произвольности теппинга (он все-таки происходит с учетом сознания, и тоже хаотически, как постуральный тремор и N тоже в 2-2,5 раза больше). Подобные статистические оценки хаотических динамик (выборок) мы производили для кардиоинтервалов, миограмм, нейрограмм, электроэнцефалограмм, многих биохимических показателей крови и др. параметров гомеостаза. Картина везде одинакова: 5-10% пар «совпадает» (их можно отнести к одной генеральной совокупности), остальные 90-95% – разные и хаотичные! При этом параметры КА сохраняются в таких же пределах (5-10% различий).

На основании изучения матриц парных сравнений электромиограмм мышц одного человека (разгибателя мизинца) при слабом напряжении (1/3 от максимального усилия) и при максимальном усилии. установлено, что число «совпадений» выборок увеличивается в 5 раз (обычно в 4-5 раз) и это – «цена управления» (сознательного) усилием мышцы самим человеком. Подобных сравнений мы бы могли представить десятки тысяч (всего более 1 млн. измерений) и все они показывают, что произвольности нет в регуляции любых функций организма (движении, регуляции, параметрами гомеостаза и т. д.). Всё организмом совершается хаотически (и неповторимо!), но доля стохастики при повторах однотипных измерений может нарастать (до 10-15%) или

падать даже до нуля. Хаотически изменяющиеся системы самоорганизации (саморегуляции), т.е. СТТ, имеют некоторый аспект стохастики, но в целом все это совершается хаотически. Сама стохастичность входит в СТТ хаотически, но определенное повторение имеется. Выше мы подчеркивали: где есть повторения – там есть наука. В нашем случае мы говорим о повторении процента стохастики, о возможности управления такими процессами.

Эмерджентные системы (complexity, СТТ) могут варьировать долями статистических совпадений, если человек будет отслеживать свое состояние в процессах регуляции этих сложных систем. Управление со стороны сознания человека может частично влиять на создание доли стохастики, но глобальный хаос будет оставаться неизменным. Мы не можем устойчиво даже стохастически повторить траекторию $x(t)$ в ФПС, не можем произвольно повторить число «совпадений» k , но мы можем повлиять на долю стохастики в глобальном процессе хаотической регуляции удержания параметров $x(t)$ в пределах некоторых квазиаттракторов и это всё называется гомеостазом. Гомеостаз – это недетерминированный хаос и не стохастика, а разнообразная подстройка параметров организма. Хаос биосистем – СТТ (complexity) регулируется сознанием, но слабо и стохастично. Сам же организм работает в режиме гомеостаза, который не является детерминистским процессом (никогда $dx/dt \neq 0$ и $x_i \neq \text{const!}$) и параметры гомеостаза не могут демонстрировать стохастические закономерности (функции распределения $f(x)$ тоже непрерывно изменяются, хаотически варьируют!). Более того, гомеостатическое регулирование нельзя назвать и хаотичным, т. к. все характеристики хаоса (например, детерминированного хаоса) также не могут быть использованы для описания ССТ-complexity, эмерджентного хаоса (сложных) систем. Эмерджентные системы принадлежат другой науке и другой парадигме и эта *третья глобальная парадигма* (ТГП), отлична от детерминистской и стохастической [12,13]. В целом же, детерминированный хаос – это раздел стохастики, когда мы

имеем равномерное распределение а начальные параметры $x(t_0)$ всегда повторимы. В рамках ТПП мы имеем другие системы (эмерджентные, complexity) и для них нужна другая наука и другие методы измерений стационарных режимов, скорости и ускорения движений.

4. Другая неопределенность и другой хаос эмерджентных систем. В наших публикациях мы основное внимание уделяли неповторимости, невозпроизводимости и невозможности описывать эмерджентные СТТ в рамках детерминизма или стохастичности. Остается еще важная проблема определенности (или неопределенности) будущего. Можно ли описывать будущее состояние $x(t)$ для СТТ? Проблема прогноза будущего для СТТ самая сложная для традиционной науки и самая легко решаемая для ТХС и ТПП. Если кратко, то человек (экспериментатор) должен будущее создавать и управлять траекторией развития СТТ в ФПС. Именно об этом пытался сказать В. И. Вернадский, когда предлагал теорию ноосферизма (будущее в руках человечества!).

Для СТТ мы должны непрерывно мониторировать параметры квазиаттракторов и задавать *внешние управляющие воздействия* (ВУВ). Это следует из реального хаоса параметров $x(t)$ в ФПС для СТТ. Действительно, существуют несколько определений хаоса, из которых базовое: задание начальных параметров системы (т. е. $x(t_0)$) не определяет дальнейшую траекторию ее развития и ее конечное состояние $x(t_k)$. Для СТТ-complexity мы реально это имеем, но с одним и существенным дополнением: эмерджентные СТТ не могут повторить дважды не только $x(t_k)$, не только траекторию $x(t)$ на отрезке измерения $[t_0; t]$, но $x(t_0)$ в самом начале измерения невозможно повторить. Всегда $x(t_0)$ неповторимо и невозпроизводимо (произвольно) в принципе. Хаос ССТ – это другой хаос, гомеостатическое регулирование всех функций организма не происходит по законам детерминизма, по законам стохастичности ($x(t)$ непрерывно изменяется). Экспоненты Ляпунова нельзя рассчитать (точнее, они непрерывно меняют знак от одной выборки до другой), меры не инвариантны (из-за непрерывного изменения функций распределение $f(x)$ при

смене выборок), *амплитудно-частотные характеристики* (АЧХ) тоже непрерывно изменяются, и наконец, автокорреляционные функции $A(t)$ тоже хаотически изменяются.

Если взять 15 выборок от одного испытуемого (или от 15-ти разных людей) и получить их суперпозицию в пределах одного графика, то плотности $A(t)$ будут непрерывно изменяться в пределах четырех интервалов изменения $A(t)$, т. е. в пределах $(-1; 1)$ и шириной интервала 0,5 (т.е. первый интервал $(-1; -0,5)$; второй $(-0,5; 0)$ и т.д.). Плотности попадания точек для $A(t)$ внутри этих четырех интервалов будут варьировать вблизи 0,25 для тремора, кардиоинтервалов, миограмм и т.д., если человек будет находиться в приблизительно одинаковом состоянии. Однако, при попытках перейти от произвольных (нерегулируемых сознанием) функций (например, тремора) к якобы произвольным функциям (например, теппингу), то мы сразу будем находить различие в хаосе $A(t)$. На рис. 2 мы представляем гистограммы плотности распределения точек $A(t)$ для 4-х выше указанных интервалов одного общего интервала $(-1; 1)$, где 2-А – это гистограмма постурального тремора (частота распределения $A(t)$ колеблется около 0,25), а 2-В – это гистограмма теппинга этого же испытуемого. Явно выраженная асимметрия распределения в виде отрицательной экспоненты ($e(-at)$). Хаос тремора и теппинга четко различается в рис. 2 А, В гистограммах плотности автокорреляционных функций для $A(t)$ и это еще одна иллюстрация того, как якобы произвольное движение (теппинг) отличается своей хаотической динамикой $A(t)$ от якобы произвольного движения – постурального тремора. В общем случае для тремора всегда мы имеем хаос (равномерное распределение) для плотности $A(t)$, а для теппинга мера неинвариантна в этих четырех интервалах изменения (от -1 до +1). Появляется стохастическая неопределенность для $A(t)$, этим произвольное движение (тремор) отличается от произвольного движения (теппинг).

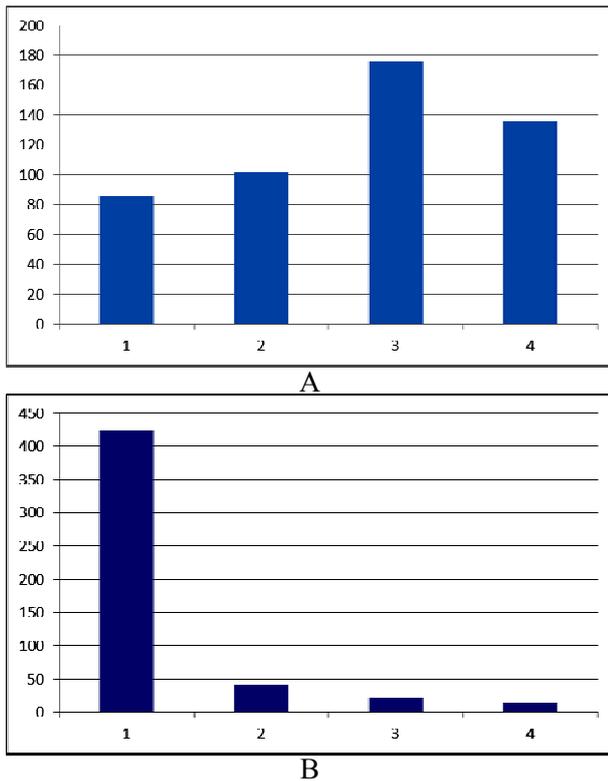


Рис. 2. Гистограммы плотности распределения при постуральном треморе (А) и при теппинге (В)

Теперь мы можем измерять хаос в рамках многократных повторов экспериментов и расчетов или матриц парных сравнений выборок (тремор и теппинг различается по числу k «совпадений» пар), или путем расчета плотности $A(t)$ при многих повторах и их суперпозиции (плотности (меры) не будут инвариантными). Заметим, что для детерминированного хаоса мы всегда должны иметь инвариантность меры, т.е. должно выполняться *mixing property*. Однако, всегда в ТХС это свойство не выполняется, меры неинвариантны для СТТ, а сами статистические функции $x(t)$ хаотически изменяются. Таким образом, хаос эмерджентных СТТ всегда будет отличен от хаоса ДСП-систем. Все базовые (четыре) критерия современной теории хаоса для СТТ не выполняются. Тогда на что можно рассчитывать и как? Какой формальный аппарат можно применять для описания СТТ в рамках третьей парадигмы?

5. Другие модели, понятия и другие прогнозы будущего. Действительно, если мы ничего не можем построить, воспроизвести, если хаос эмерджентных систем не

относится к детерминированному хаосу, то как описывать эмерджентные системы? Ответ лежит на поверхности: живые системы обладают самоорганизацией. На это впервые пытался обратить внимание выдающийся американский физиолог W. W. Cannon, создавая теорию гомеостаза [9]. Одновременно про это же пытался сказать П.К. Анохин в России (еще в 30-х годах 20-го века) в своей теории *функциональных систем организма* (ФСО) человека [1]. В гомеостазе, в работе ФСО имеется цель. Эта цель направлена на поддержание оптимальных режимов функционирования организма, но реализуется эта цель (жизни) всегда разными вариантами, которые не являются стохастическими в принципе. Фактически сама жизнь – это уже цель, но реализуется она для каждого хаотически. Идет непрерывная подстройка систем самоорганизации и она (подстройка) хаотически изменяется (для каждой выборки своя $f(x)$). Получается, что система регуляции гомеостазом хаотически изменяется (медленно «плавает» в ФПС) и от этого изменения изменяются и функции $f(x)$, статистика также «плавает». Но этим хаосом можно управлять! Это показывают модели в рамках ТХС, т.е. в виде КА [12].

В третьей парадигме, в ТХС мы говорим о множестве траекторий движения вектора состояния системы (ФСО по П.К. Анохину) в ФПС. Эти траектории могут расходиться, пересекаться, но они реализуются в пределах некоторого объема V_{σ} фазового пространства, который мы определяем как *квазиаттрактор*. Самоорганизация биосистем порождает КА, а параметры которых характеризуют состояние ФСО, состояние всего гомеостаза. Именно это хотел сказать Кэннон, когда пытался высказаться о некотором равновесии организма и среды [1,9]. При этом все ученые пытались говорить о термодинамическом равновесии, когда имеются некоторые средние значения $\langle x_i \rangle$ по каждой i -ой координате ФПС, так как в физике и химии других типов равновесия мы не знаем, кроме равномерных (хаос) и неравномерных (стохастика) типов распределения. У нас же в ТХС равновесие СТТ сводится к удержанию $x(t)$

в пределах КА, в объеме V_σ всего ФПС. Сами законы распределения $x_i(t)$ внутри КА непрерывно изменяются. Получается некоторое неравновесное равновесие, которое и характерно для гомеостаза, произвольная непроизвольность (или наоборот!). При этом параметры КА описывают состояние биосистемы и результат внешнего управления в виде движения квазиаттракторов в ФПС [10-12].

В ТХС мы говорим о другом типе равновесия, когда функции распределения $f(x)$ можно рассчитать, но они непрерывно изменяются. При этом они для каждой выборки, для каждого интервала времени $[t_1, t_2]$ измерения $x(t)$ будут иметь свой особый вид. Именно для таких систем мы предлагаем считать матрицы попарного сравнения выборок (табл. 1,2). Эти матрицы показывают, что возможность совпадения пар (отношение их к одной общей генеральной совокупности) весьма мала (менее 5 или 10 %). Более того, именно эта возможность количественно отличает произвольные процессы от непроизвольных, одно состояние ФСО, гомеостаза, от другого состояния. Игра хаоса и стохастики может быть использована для измерения живых систем, которые совершенно не похожи на физические, технические или химические системы. Гомеостатическое равновесие, изучению которого посвятили жизнь W. V. Cannon, П. К. Анохин и многие тысячи других ученых, не может быть описано в рамках термодинамики (как динамическое равновесие измеряемых параметров), в рамках стохастических функций распределения $f(x)$ (эти функции непрерывно изменяются, для каждой выборки одной и той же системы они разные) и гомеостаз не может быть описан в виде хаотических аттракторов в рамках детерминированного хаоса [1,9]. Все четыре критерия хаоса – динамика автокорреляции $A(t)$, экспоненты Ляпунова, инвариантность мер и даже повторяемость начального состояния биосистемы $x(t_0)$ и повторяемость точек бифуркации – все это неповторимо, невозпроизводимо и не удовлетворяет условиям хаоса, который изучает современная наука.

Все современные методы детерми-

низма ($dx/dt \neq 0$), стохастики ($f(x)$ меняется непрерывно) и современной ТХС не могут описывать гомеостатическое состояние любой функциональной системы человека (и динамику социальных систем также!) и поэтому мы предлагаем способ расчета параметров КА в виде некоторых объемов фазовых пространств, внутри которых непрерывно и хаотически движутся любые компоненты x_i всего вектора состояния гомеостатической системы. Это и есть математическое измерение параметров эмерджентных свойств СТТ-complexity. Эмерджентные системы нельзя описать в рамках традиционной науки, они требуют расчета КА и использования методов расчета динамики изменения их параметров, если с организмом (сложной социальной системой) что-то происходит. В последнем случае может существенно сдвигаться центр КА или изменяться объем КА (без изменения координат центра), а возможно одновременное изменение и объема V_σ , и координат центра. В этом случае мы говорим об эволюции СТТ в ФПС. В рамках ТХС для многих эмерджентных систем мы уже умеем количественно описывать эволюцию complexity в ФПС [4,5].

Эмерджентные системы действительно за счёт самоорганизации и саморазвития могут удерживать параметры КА (это будет гомеостаз) или начнется движение КА в фазовом пространстве состояний (эволюция СТТ). Например, при заболевании человека или его старении центр КА и его объем V_σ могут реально изменяться. Причем, если при заболевании КА в фазовом пространстве совершит круговое движение (вернется в исходное состояние), то при старении мы регистрируем прямолинейное и ускоренное движение КА в ФПС! Сейчас разработана новая теория кинематики и динамики в поведении эмерджентных систем и на конкретных примерах выполнены многочисленные измерения поведения гомеостаза (вектора состояния организма человека) в различных условиях жизни (болезнь, старость, физические нагрузки, изменение условий внешней среды и так далее) [3]. Наблюдаются определенные закономерности в поведении сложных, эмерджентных

систем. В рамках традиционной стохастики и теории хаоса такие измерения выполнить невозможно. Таким образом, речь идет о новой науке для особых эмерджентных систем (СТТ-complexity). Эта наука обеспечит фундамент и для индивидуализированной медицины, переходу от стохастики к расчету параметров КА для каждого человека на планете Земля [2].

Выводы:

1. До настоящего времени нет четкого понимания, что такое эмерджентность и эмерджентные системы (системы третьего типа по W. Weaver, complexity по И.Р. Пригожину). Их свойства и модели не могут быть представлены в рамках традиционной науки, детерминизм и стохастика не могут их описывать, и это уже – определение эмерджентности [19,25].

2. Наиболее распространенное и максимально неопределенное понятие «гомеостаз» (начиная с публикаций W.B. Cannon и П.К. Анохина) на сегодня так и не имеет четких определений и свойств, но очевидно, что все гомеостатические системы (организм человека, социумы, биосфера Земли, Вселенная) имеют свой вектор состояния $x=x(t)$, компоненты которого находятся в хаотичном, непрерывном движении ($dx/dt \neq 0$ непрерывно) [1,9]. Существенно, что всегда начальное состояние вектора $x(t_0)$ неповторимо для эмерджентных систем, (для СТТ-complexity) и это их главное отличие от других (физических) систем. На это обращал внимание I.R. Prigogine в своем предсмертном обращении к потомкам [21].

3. Существующие модели в рамках детерминизма (функциональный анализ), стохастики (функции распределения $f(x)$), детерминированного хаоса не могут описывать реальные свойства гомеостатических систем, эмерджентных систем, complexity. Все их свойства и параметры непрерывно изменяются (хаотически) и по этой причине все выдающиеся ученые (оставаясь в рамках традиционной ДСП-науки) в лице I. R. Prigogine, W, Wheeler, W. B. Cannon и П. И. Анохина не могли предложить модель СТТ-complexity, эмерджентных систем [1,8,20,23]. Более того, постнеклассике (в интерпретации

В.С. Степина) необходимо начать с признания особых свойств СТТ и невозможности их описания в рамках ДСП-наук, иначе она (постнеклассика) останется в рамках ДСП и описывать эмерджентные СТТ-complexity будет очень сложно [7].

4. СТТ-complexity, эмерджентные системы можно описывать моделями в виде квазиаттракторов. Параметры КА реально описывают эволюцию гомеостаза, сам гомеостаз, особые свойства СТТ, но прогноз будущего состояния любой эмерджентной системы невозможен на основе анализа предыдущих состояний и начального значения $x(t_0)$. Будущее реализуется в виде КА, и только при условии искусственного создания человеком внешних управляющих (для СТТ-complexity) воздействий – ВУВ. Именно об этом говорил В.И. Вернадский, вводя понятие ноосферы и перелагая на человека и человечество груз ответственности за самих себя и за будущее биосферы Земли. Таковы законы эмерджентных систем. Это действительно другие системы, уникальные (I.R. Prigogine подчеркивал, что они не объект науки [19]), без начальных параметров $x(t_0)$ и они не относятся к детерминированному хаосу. Это объекты третьей парадигмы, ТХС и других методов моделирования. Человек – это СТТ и его надо изучать в рамках ТХС и постнеклассики, основанной на свойствах таких систем (их пока 5 и имеется еще 13 отличий от ДСП-систем).

Литература

1. Анохин П.К. Избранные труды: Кибернетика функциональных систем. М.: Медицина, 1998.– 400 с.
2. Еськов В.М., Зилов В.Г., Григорьев А.И., Хадарцев А.А. Новые подходы в теоретической биологии и медицине на базе теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.– 2006.– Т.5, №3.– С. 617–622.
3. Еськов В.М., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Новые методы изучения интервалов устойчивости биологических динамических систем в рамках компарментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий.–

2004.– № 3.– С. 5–6.

4. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатова О.Е. Флуктуации и эволюции биосистем – их базовые свойства и характеристики при описании в рамках синергетической парадигмы // Вестник медицинских технологий.– 2010.– Т. 17, №1.– С. 17–19.

5. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Хадарцев А.А. Фрактальные закономерности развития человека и человечества на базе смены трех парадигм // Вестник медицинских технологий.– 2010.– Т. 17, №4.– С. 192–194.

6. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.И. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий.– 2012.– Т. 19, № 1.– С. 38–41.

7. Интервью с Курдюмовым С.П. // Вопросы философии.– 1991, №6.– С. 53–57.

8. Степин В.С. Типы научной рациональности и синергетическая парадигма // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2013, № 4.– С. 45–59.

9. Barrow J. D., Davies P. C. W., Harper C. L., (Eds.) *Science and Ultimate Reality: Quantum Theory, Cosmology, and Complexity*, by 2004. New York: Cambridge University Press, xx + 742 pp.

10. Cannon W. *The Wisdom of the Body*.– New York, 1932.

11. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // *Measurement Techniques (Medical and Biological Measurements)*.– 2011.– v. 53, no. 12.– P. 1404–1410.

12. 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.– V. 55, no. 9.– P. 1096–1100.

13. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Zimin M.I. Uncertainty in quantum mechanics and biophysics of complex systems // *Moscow University Physics Bulletin*.– 2014, №5.– P. 41–46.

14. Eskov V. M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The

basic law of human development, *Emergence // Complexity and Self-organization*.– 2014.– 16(2).– P. 107–115.

15. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Filatova O.E., Filatova D.U. Chaotic approach in biomedicine: Individualized medical treatment // *J. Biomedical Science and Engineering*.– 2013.– VI. 6.– P. 847–853.

16. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Filatova O.E. Quantitative Registration of the Degree of the Voluntariness and Involuntariness (of the Chaos) in Biomedical systems // *Journal of analytical Sciences, Methods and Instrumentation*.– 2013.– VI.3.– P. 67–74.

17. Gell-Mann M., Lloyd S. Information measures, effective complexity, and total information // *Complexity*.– 1996, 2.– P. 44–52. DOI: 10.1002/(SICI)1099-0526(199609/10)2:1<44::AID-CPLX10>3.0.CO;2-X

18. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // *Complexity*.– 1997.– Vol. 3, №1.– P.13–19.

19. Haken H. *Synergetics: An introduction*, 1983.

20. Prigogine I., Stengers I. *Order out of chaos. Man's new dialogue with nature*. Heinemann. London, 1984

21. Prigogine I. The philosophy of instability // *Futures*, 1989.

22. Prigogine I. The Die Is Not Cast // *Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation*.– 2000.– Vol. 25, № 4.– P. 17–19.

23. Thom R. *Structural Stability and Morphogenesis*, 1972.

24. Wheeler J.A. *At Home in Universe*. New York: Springer-Verlag, 1996.

25. Wheeler J.A. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey, 1999.– 309 p.

26. Weaver W. *Science and Complexity*. Rokfeller Foundation, New York City // *American Scientist*, 1948.– 36 p.

References

1. Anokhin PK. *Izbrannye trudy: Kibernetika funktsional'nykh sistem*. Moscow: Meditsina; 1998. Russian.

2. Es'kov VM, Zilov VG, Grigor'ev AI, Khadartsev AA. Novye podkhody v teoreticheskoj biologii i meditsine na baze teorii khaosa i sinergetiki. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2006;5(3):617-22. Russian.
3. Es'kov VM, Filatova OE, Fudin NA, Khadartsev AA. Novye metody izucheniya intervalov ustoychivosti biologicheskikh dinamicheskikh sistem v ramkakh kompartmentno-klasternogo podkhoda. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;3:5-6. Russian.
4. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatova OE. Fluktuatsii i evolyutsii biosistem – ikh bazovye svoystva i kharakteristiki pri opisani v ramkakh sinergeticheskoy paradigmy. Vestnik meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):17-9. Russian.
5. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Khadartsev AA. Fraktal'nye zakonomernosti razvitiya cheloveka i chelovechestva na baze smeny trekh paradig. Vestnik meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(4):192-4. Russian.
6. Es'kov VM, Khadartsev AA, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LI. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigmy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(1):38-41. Russian.
7. Interv'yu s Kurdyumovym S.P. Voprosy filosofii. 1991;6:53-7. Russian.
8. Stepin VS. Tipy nauchnoy ratsional'nosti i sinergeticheskaya paradigma. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;4:45-59. Russian.
9. Barrow JD, Davies PC W, Harper CL. Science and Ultimate Reality: Quantum Theory, Cosmology, and Complexity, by 2004. New York: Cambridge University Press.
10. Cannon W. The Wisdom of the Body. New York; 1932.
11. Eskov VM, Eskov VV, Filatova OE. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states. Measurement Techniques (Medical and Biological Measurements). 2011;53(12):1404-10.
12. 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):1096-100.
13. Eskov VM, Eskov VV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Uncertainty in quantum mechanics and biophysics of complex systems. Moscow University Physics Bulletin. 2014;5:41-6.
14. Eskov VM. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development, Emergence. Complexity and Self-organization. 2014;16(2):107-15.
15. Eskov VM, Khadartsev AA, Eskov VV, Filatova OE, Filatova DU. Chaotic approach in biomedicine: Individualized medical treatment. J. Biomedical Science and Engineering. 2013;VI. 6:847-53.
16. Eskov VM, Khadartsev AA, Eskov VV, Filatova OE. Quantitative Registration of the Degree of the Voluntariness and Involuntariness (of the Chaos) in Biomedical systems. Journal of analytical Sciences, Methods and Instrumentation. 2013;VI.3:67-74.
17. Gell-Mann M, Lloyd S. Information measures, effective complexity, and total information. Complexity. 1996;2:44-52. DOI: 10.1002/(SICI)1099-0526(199609/10).2:1<44::AID-CPLX10>3.0.CO;2-X
18. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability. Complexity. 1997;3(1):13-9.
19. Haken H. Synergetics: An introduction; 1983.
20. Prigogine I, Stengers I. Order out of chaos. Man's new dialogue with nature. Heinemann. London; 1984
21. Prigogine I. The philosophy of instability. Futures; 1989.
22. Prigogine I. The Die Is Not Cast. Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. 2000;25(4):17-9.
23. Thom R. Structural Stability and Morphogenesis; 1972.
24. Wheeler JA. At Home in Universe. New York: Springer-Verlag; 1996.
25. Wheeler JA. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey; 1999.
26. Weaver W. Science and Complexity. Rockefeller Foundation, New York City. American Scientist; 1948.