

DOI: 10.12737/6723

**СЛОЖНОСТЬ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ И. ПРИГОЖИНА И Г. ХАКЕНА ОТЛИЧАЕТСЯ  
ОТ СЛОЖНОСТИ W.WEAVER И ТЕОРИИ ХАОСА-САМООРГАНИЗАЦИИ**

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

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

**Аннотация.** Показывается, что в термин «сложность» вкладываются совершенно другие понятия, чем это сейчас представляется в современной науке и философии. Постенклас-

сика В.С. Степина подошла к этому новому пониманию очень близко, но цена вопроса – новое понимание неопределенности для систем третьего типа (не детерминистских и не стохастических). Вводится понятие неопределенности 1-го типа, когда стохастика демонстрирует идентичность систем, а теория хаоса-самоорганизации и нейро-ЭВМ показывают существенное отличие изучаемых систем (процессов). На конкретных примерах представлена неопределенность 1-го типа и даётся представление о неопределенности 2-го типа, когда функция распределения  $f(x)$  для разных выборок совпадают, а нейро-ЭВМ не только разделяет выборки, но и показывает параметры порядка. В этом случае одновременно решается задача системного синтеза.

**Ключевые слова:** теория хаоса-самоорганизации, complexity, параметр порядка, системы третьего типа.

## THE COMPLEXITY IN I.PRIGOGINE AND H.HAKEN'S INTERPRETATION DIFFERS FROM THE COMPLEXITY OF W.WEAVER AND TCS

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

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

**Abstract.** The present paper shows that the term “complexity” includes absolutely different notions than now it seems to be presented in modern science and philosophy. V.S. Stepin's post-non-classics has come to this new recognition too close, but, actually, it is a new recognition of uncertainty for systems of the third type (not deterministic and not stochastic). We introduce the interpretation of a type I uncertainty that implies that stochastic methods show systems identified, but methods of the theory of chaos and self-organization and neurocomputing show significant difference of target systems (processes). The concrete examples show the type I uncertainty and give an idea of a type II uncertainty, that implies the coincidence of distribution functions  $f(x)$  for different samplings. We prove that neurocomputing method not only differentiates samplings, but also identifies order parameters. In this case we also solve the system synthesis problem.

**Keywords:** theory of chaos and self-organization, complexity, order parameter, systems of the third type.

В восьмой главе известной и весьма проблемной монографии «Конец науки...» John Horgan [13] весьма определённо (и весьма скептически) высказывается в адрес синергетики и complexity. Формулируя упрёки в адрес R. Pentroys [14] относительно того, что журналисты и мировое сообщество слишком много уделили внимание синергетике (и complexity), он иронизирует, опираясь, в частности, на монографию известного физика Seth Lloyd о множественности определений самого понятия «сложности». Действительно, S. Lloyd представил 31 определение (и попытался их расшифровать в своей книге) complexity, а определений «Synergetics» сейчас существует не меньше и даже больше. И этот скепсис понятен – что это за наука, в которой базовые понятия, предметы её изучения невозможно

сформулировать чётко, а сами учёные, работающие в этой области знаний между собой не могут (или не хотят) договориться?

Всё это можно бы было и не затрагивать подробно, но имеется два аспекта этой проблемы: *методический* (без чётких определений невозможно работать) и *формализационный* (свойства систем, объектов, относящихся к complexity и synergetics, требуют разработки аппарата для их описания). Без расшифровки основных понятий и определений, а также создания способов математического описания таких (неопределённых) систем, объектов и процессов невозможно дальше двигаться. На сегодняшний день, фактически, синергетика в мире прекращает своё существование и медленно редуцируется в теорию complexity (что в корне неверно и это авторы пока-

жут ниже), а сама наука complexity всё дальше отходит от понятия «неопределённость» и сдвигается в область традиционных подходов в науке, которые базируются на *детерминистско-стохастическом подходе* (ДСП). Последний же постулирует повторяемость (воспроизводимость) начального состояния системы  $x_0(t)$  (неограниченное число раз) и повторяемость (возможно с вариациями) промежуточных  $x_i(t)$  и конечных состояний системы  $x_k(t)$ .

Все попытки внести ясность и определённость в решение *методической и формализационной* проблем наталкиваются на непреодолимые препятствия, возникающие в синергетике, науке о complexity и ДСП при попытках дать прогноз, объяснение для будущего состояния сложных систем. Человечество никак не желает признавать существование трёх глобальных парадигм (подходов) в науке, которые, по убеждению авторов, полностью раскрывают не только механизмы и конечное состояние самой науки, но и дают чёткие ответы на современное и прошлое состояние самой науки. Попробуем кратко представить сущность возникающих противоречий и обозначить выход из создавшегося положения в рамках *третьей парадигмы* и глобальной неопределённости в динамике поведения complexity [1-12].

**1. Неопределённость будущего существует объективно или субъективно?** В своём знаменитом обращении к потомкам «The Die is not Cast» [15] И. Пригожин чётко формулирует для сложных систем (живых и социальных систем): «Будущее не определено!» Но при этом великий учёный не детализирует чётко к каким системам, объектам, процессам эта фраза относится! Если говорить об объектах complexity, синергетических системах, то это полностью правильно, т.к. в динамике их поведения имеется полная неопределённость не только в отношении промежуточных состояний и конечного состояния, но и по отношению к их начальному состоянию  $x_0(t)$ , что представлено в табл. 1. Один из авторов *третьей парадигмы* (В.М. Еськов) уже 40 лет работает с такими системами в рамках нового направления – *теории хаоса и синергетики*

(ТХС), которое поглощает понятия и complexity, и synergetics, и non-linear dynamic, и self-organization, и emergence и многое другое, которое всё объединяется одним понятием «global unpredictability and uncertainty» [6,9-12,16]. В теории постнеклассики В.С. Степина [8] даются попытки выделить эти особые системы в особый класс, но сложность сразу возникает с непрерывным изменением  $f(x)$ , на которые автор неоднократно указывал в своих работах. Детерминизм и стохастика не может описывать системы с непрерывным изменением  $f(x)$  и  $x_0(t)$ .

В указанной статье И. Пригожина (как в зеркале) представлен весь комплекс противоречий, устойчиво циркулирующих в науке (синергетике, complexity и др.) и философии, но которые современная наука просто не желает выделять и изучать – речь идёт о глобальной неопределённости для complexity не только в будущем, но и в настоящем. А это резко меняет научную картину мира. До настоящего времени наука занималась только объектами, которые можно повторять неограниченное число раз в прошлом и настоящем. Для детерминистских систем любой вектор состояния системы  $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  может быть повторен в прошлом, настоящем и будущем. В табл. 1 это представлено знаком «+» для всех состояний детерминистской системы: начального –  $x_0(t)$ , промежуточного –  $x_i(t)$  и конечного состояния системы –  $x_k(t)$ . Причем при переходе от детерминизма к хаосу число плюсов в строках неуклонно уменьшается и нарастает неопределённость в системе.

Таблица 1

	Начальное состояние	Промежуточное состояние	Конечное состояние
	$x_0(t)$	$x_i(t)$	$x_k(t)$
Deterministic	+	+	+
Stochastic	+	±	–
Chaos (I.R. Prigogine and H. Haken)	+ и ±	–	–
Chaos (по версии автора)	–	–	–

Действительно, детерминистские системы полностью определены и повторяемы на любом этапе развития их динамики, что и показывает 1-я строка табл. 1. Для них решается задача Коши в математике, чего нельзя сказать о стохастических системах, представленных во 2-й строке табл. 1. Для стохастики мы всегда должны иметь возможность повторения только начального состояния  $x(t_0)$ , а конечное состояние можно определить с точностью до функции распределения  $f(x)$ . Все эти условия составляют основу ДСП и для таких систем  $x(t_0)$  жестко повторяем (впрочем, и для хаоса тоже). В классификации В.С. Степина системы третьего типа (СТТ) тоже не могут быть описаны в рамках ДСП [8].

W. Weaver в своей знаменитой статье «Science and complexity» [16] эти два типа систем определил как *simplicity* и неорганизованная сложность. Такие системы и процессы изучает вся современная физика, но мы сейчас подошли к СТТ («организованной сложности» по W. Weaver), которые существенно отличны от первых двух систем. СТТ нельзя относить и к хаотическим системам, которые представлены в 3-й строке табл. 1, т.к. для хаоса (детерминированного хаоса) мы должны свободно повторять начальные значения  $x(t_0)$  всего вектора состояния  $x(t)$ . Хаос В.И. Арнольда и Р. Тома вполне детерминирован, т.к. он требует повторения  $x_0(t)$ , точек бифуркаций, расчета констант Ляпунова  $\lambda_i$  ( $\lambda_i > 0$ ) и сходимости к 0 автокорреляционных функций. Применение этого хаоса к СТТ – бессмысленно. Определенность СТТ с позиций современной науки это то, что Р. Том определил как «wishful thinking» (принятие желаемого за действительное). Можно только опять процитировать: «Felix qui potuit rerum cognoscere causas» (Vergilius) – счастлив тот, кто смог познать причины вещей. СТТ для современной науки не познаваемы и никакого счастья от попыток познания СТТ в рамках ДСП мы не получаем [9-12,16].

Для СТТ, к которым относятся биосистемы, социальные, политические и экологические системы, все эти условия невыполнимы в принципе. Отсюда ряд выводов: 1. СТТ не являются объектами современной

науки, т.к. их нельзя описывать функциональными моделями (детерминистски), статистическими функциями распределения  $f(x)$  для каждого компонента  $x_i$  всего вектора состояния систем (ВСС), и они не являются хаотическими в общепринятом (в теории хаоса) смысле; 2. СТТ – уникальные системы (а по И.Р. Пригожину – уникальные системы – это не объект науки [15!]); 3. Для их моделирования требуются другие подходы (мы предлагаем ТХС), другие модели и другие методы исследования [3,4,9-12]. В целом complexity выходит за рамки ДСП [1,2,12].

Однако, самое главное в изучении сложных систем (СТТ – complexity) – это необходимость их непрерывного мониторинга и необходимость постоянного управления (иначе прогноз будущего невозможен). В организме человека такими complexity управляет мозг и вся центральная нервная система (постоянно, даже в период сна). В социумах – это политические системы, государство в режиме детерминизма (традиционалистские социумы), стохастики (демократические государства), а в будущем и в режиме хаоса-самоорганизации (по И. Канту постулат: «May you live your life as if the maxim of your actions were to become universal law») на основе высокого уровня знаний, и самосознания каждого его члена. Пытаться перепрыгнуть такие этапы развития социумов – бесполезная трата времени (для Афганистана, Ливии, Египта, Сирии и даже Украины). Все страны должны сами эволюционировать и развиваться в области знаний и науки. Пока это все очень тяжело происходит во всем Мире.

Рассмотрим, как такие процессы управления и самоорганизации происходят на уровне биосистем – complexity. Все complexity – это неопределенные системы по организации связей и самоуправления, поэтому их будущее, (а также и настоящее!) всегда будет неопределенным и непредсказуемым. Это касается стран, народов и любых биосистем. Попытки попасть в стохастику для complexity производят сейчас постоянно, но эффекты нулевые. Рассмотрим типы неопределенности сначала, а затем и некоторые механизмы управления

(в биосистемах – complexity) такими неопределенностями, которые могут обеспечить прогноз конечного состояния для СТТ.

**2. Два полюса неопределенности: краткая характеристика типов неопределенности.** Общеизвестно: безобразное – это тоже категория прекрасного. Если это обозначить с позиций математики (на числовой оси), то безобразное – это ноль (нет положительных характеристик), а прекрасное – это все то, что лежит правее этого нуля. Число положительных характеристик прекрасного отдаляет его от нуля (безобразного). Пользуясь такой терминологией, мы можем тоже дифференцировать неопределенности. В табл. 1 это уже было фактически сделано по оценке неопределенности начального значения вектора  $x_0(t)$  ВСС, промежуточного  $x_i(t)$  и конечного состояния  $x_k(t)$ . Степень неопределенности усиливается справа налево при переходе от детерминизма к стохастике, далее к хаосу и, наконец, к системам третьего типа. Последние полностью не определены [9-12].

К такой классификации мы сейчас добавим ещё несколько типов неопределенностей, которые базируются на противоречиях между ДСП и ТХС. Первой такой фундаментальной неопределенностью является огромный класс систем, которые демонстрируют отсутствие различий между выборками  $x_i$  в своих состояниях с позиций стохастики. Например, мы исследовали параметры состояния *сердечно-сосудистой системы* (ССС) группы школьников (300 человек) при их переезде с Севера РФ (зима в марте, т.к. температура воздуха  $-12^\circ\text{C}$ ) на Юг России ( $t=+17^\circ\text{C}$ ). При таком резком широтном перемещении изменяются экологические условия и меняются параметры ССС. Однако, получаемые выборки компонент вектора состояния ССС  $x_i$  в виде показателей  $x_1$  – *показатель активности симпатического отдела (SIM) вегетативной нервной системы (ВНС)*, у.е.;  $x_2$  – *PAR – показатель активности парасимпатического отдела ВНС*, у.е.;  $x_3$  – *SDNN – стандартное отклонение измеряемых кардиоинтервалов*, мс;  $x_4$  – *INB – индекс напряжения* (по Р.М. Баевскому);  $x_5$  – *SSS – число ударов сердца в минуту*;  $x_6$  – *SPO<sub>2</sub> – уровень оксиге-*

*нации крови* (уровень оксигемоглобина);  $x_7$  – *TINN – триангулярная интерполяция гистограммы NN- интервалов*, мс;  $x_8$  – *pNN50 – число NN-интервалов, отличающихся от соседних более чем на 50 мс*;  $x_9$  – *VLF – спектральная мощность очень низких частот*, мс<sup>2</sup>;  $x_{10}$  – *LF – спектральная мощность низких частот*, мс<sup>2</sup>;  $x_{11}$  – *HF – спектральная мощность высоких частот*, мс<sup>2</sup>;  $x_{12}$  – *Total – общая спектральная мощность*, мс<sup>2</sup>;  $x_{13}$  – *LF (p) – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах*;  $x_{14}$  – *HF (p) – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах*;  $x_{15}$  – *LF/HF – отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной для всего пятнадцатимерного фазового пространства состояний* демонстрируют отсутствие статистических различий в параметрах ВСС. Статистика говорит о совпадении выборок  $x_i$ , возможности их отнесения к одной генеральной совокупности (различий нет, организм школьников не изменяется).

Для примера мы представляем таблицу  $x_i$  для 6-ти параметров состояния регуляции ССС ( $m=6$ ) со стороны ВНС при парном сравнении  $x_i$  в нескольких состояниях: перед отъездом (I) из Сургута и сразу после приезда на юг (II), т.е. пара I и II; при приезде на юг (II) и перед отъездом (III) с юга, т.е. после лечения (II-III). А также пара сравнения (III-IV), когда группа вернулась на Север РФ и подверглась опять действию северных экологических условий.

Это означает, что якобы с организмом обследуемых ничего существенного не происходит. Широтное перемещение и лечение на юге не оказывает существенных изменений в организме школьников. В действительности это не так! Оказывается, что если использовать нейроэмуляторы в режиме бинарной классификации, то группы (выборки) четко разделяются по всем (!) компонентам  $x_i$ .

Более того, нейроэмулятор позволяет отранжировать признаки  $x_i$ , т.е. выделить главные и второстепенные (в стохастике нет существенных различий). В табл. 3 мы показываем как итерации нейроэмулятора различают выборки для пары I и II (табл. 2) и ранжируют признаки  $x_i$  по их весам  $w_{ij}$ .

Таблица 2

Результаты парного сравнения выборок параметров мальчиков при широтных перемещениях, с помощью критерия Вилкоксона (при критическом уровне значимости принятым равным  $p < 0,05$ )

признаки $x_i$ / Группы сравнения	Группы сравнений I и II	Группы сравнений II и III	Группы сравнений III и IV
SIM1 & SIM2	0,131	0,324	0,171
PAR1 & PAR2	0,134	0,269	<b>0,017</b>
SSS1 & SSS2	0,149	0,258	<b>0,058</b>
SDNN1 & SDNN2	0,716	0,839	<b>0,042</b>
INB1 & INB2	0,454	0,542	0,071
SPO1 & SPO2	0,266	0,201	0,184
VLf1 & VLf2	0,280	0,889	0,182
LF1 & LF2	0,638	0,770	0,159
HF1 & HF2	0,732	0,790	0,238
TOTAL1 & TOTAL2	0,620	0,869	0,182
LFN1 & LFN2	0,151	0,238	0,761
HFN1 & HFN2	0,402	0,238	0,761
LF/HF1 & LF/HF2	0,367	0,316	0,534

Таблица 3

Усредненные значения отдельных координат весов признаков  $w_i$  вектора состояния системы при идентификации параметров порядка нейроэмулятором после  $p \geq 5000$  итераций (настроек ЭВМ) в режиме би-нарной классификации

Нейросети с $p \leq 5000 = 5 \times 1000$						
Расчеты итераций по выборкам ( $N \geq 1000$ )	Средние значения весов признаков $\langle w_i \rangle$ для координат вектора состояния системы $x_i$					
	SIM	PAR	SSS	SDNN	INB	SPO <sub>2</sub>
$p=5000$ $j=(1, \dots, 5000)$	68,49911	44,77885	22,98612	36,19202	49,41639	60,68447
$p=1000$ $j=(1, \dots, 1000)$	68,00949	44,58925	22,71868	36,67078	49,37568	60,16364
$p=1000$ $j=(1000, \dots, 2000)$	68,58354	44,47986	22,78623	36,65272	49,39754	60,38952
$p=1000$ $j=(2000, \dots, 3000)$	68,7286	44,60078	22,88912	36,46397	49,33881	60,68557
$p=1000$ $j=(3000, \dots, 4000)$	68,63161	44,58723	22,98333	36,38307	49,26667	60,64909
$p=1000$ $j=(4000, \dots, 5000)$	68,53219	44,77994	22,98246	36,2125	49,45243	60,68161
Вариационный размах средних значений $\Delta \langle w_i \rangle$	0,71911	0,30008	0,26744	0,47876	0,18576	0,52193

Все эти пары (за редким исключением для отдельных  $x_i$  из пары III и IV) демонстрируют отсутствие стохастических различий по всем  $x_i$  для получаемых выборок.

Такое ранжирование признаков по значимости является *системным синтезом* (идентификация параметров порядка) и с позиций стохастики для нашего примера она вообще не может быть решена в принципе (нет статистических различий между выборками), т.к.  $x_i$  не различаются совершенно! Таким образом, возникает неопределенность первого типа, когда стохастика говорит о совпадении выборок (они принадлежат одной генеральной совокупности), а нейрокомпьютинг и ТХС (мы не показываем эти результаты в рамках квазиаттракторов) по параметрам во всех выборках (I-II), (II-III) и т.д. существенно различаются) демонстрируют существенные различия. Более того, нейрокомпьютинг и ТХС убедительно показывают информационную значимость отдельных диагностических признаков  $x_i$ . Возникает ситуация «wishful thinking», о которой говорил Р. Том: стохастика желает стационарности (устойчивости), но её нет в реалиях. В социумах тоже это бывает, когда признаков явных противоречий нет, а потом возникают войны (как сейчас на Украине), какие-то  $x_i$  становятся параметрами порядка, но их стохастика не демонстрирует.

Неопределенность 1-го типа занимает крайнее левое первое место в ранжировании неопределенностей, т.к. стохастика отрицает различия, а наши методы их показывают. Имеется и неопределенность 2-го типа и даже третьего для сложных биосистем (complexity). Почти для всех сложных биосистем (СТТ) имеется неопределенность 2-го типа при изучении их динамики поведения. Когда при регистрации  $x_i(t)$  для всего  $x(t)$  мы наблюдаем калейдоскоп изменений статистических функций состояний  $f(x)$ . Иными словами, если мы будем подряд у одного и того же человека регистрировать треморограммы, теплинграммы, кардиограммы, миограммы, энцефалограммы, изменения биохимических показателей и любые дру-

гие параметры  $x_i$  всего гомеостаза, то для любых интервалов времени регистрации  $\Delta t_i$  мы будем получать свои (индивидуальные) наборы функций  $f_i(x)$ . Причем очень редко они могут совпадать статистически!

сти параметров квазиаттракторов. Это и демонстрирует отличие complexity (их эмерджентные свойства) от ДСП-систем.

Из табл. 4 следует, что из 105 пар сравнения 10% пар могут быть отнесены к одной

**Матрица попарного сравнения 15-ти выборок треморограмм одного человека по критерию Вилкоксона**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0	0	0	0	0	<b>0,913</b>	<b>0,291</b>	<b>0,345</b>	0	0	0	0	0	0
2	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0		0	0,001	0	0	<b>0,061</b>	0	0	0	0,002	0	0	<b>0,055</b>
4	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0,001	0		0	0	0	0	0	0	<b>0,184</b>	0	0	<b>0,74</b>
6	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<b>0,913</b>	0	0	0	0	0		0,009	<b>0,133</b>	0	0	0	0	0	0
8	<b>0,291</b>	0	<b>0,061</b>	0	0	0	0,009		<b>0,437</b>	0	0	0	0	0	0
9	<b>0,345</b>	0	0	0	0	0	<b>0,133</b>	<b>0,437</b>		0	0	0	0	0	0,012
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,03	0	0	0,017	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03		0	0	<b>0,216</b>	0
12	0	0	0,002	0	<b>0,184</b>	0	0	0	0	0	0		0	0	0,03
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,017	<b>0,216</b>	0	0		0
15	0	0	<b>0,055</b>	0	<b>0,74</b>	0	0	0	0,012	0	0	0,03	0	0	

Рассмотрим конкретный пример из 20-ти тысяч им подобных, которые мы уже исследовали для разных СТТ (включая и политические системы). Мы регистрировали подряд у одного человека треморограммы (движение пальца относительно датчика) по 5 секунд и полученные наборы координат  $x_i(t)$  образуют наборы выборок, которые в рамках стохастики попарно сравнивают. В результате получают матрицы попарного сравнения всех (в нашем примере 15-ти разных выборок) по критерию Вилкоксона. Одна из таких матриц представлена в табл. 4, но остальные все подобны этой для всех координат  $x_i$  всего вектора гомеостаза. Фактически, стохастика говорит о существенных различиях между состояниями биосистемы (гомеостаза), но все эти параметры находятся в устойчивом состоянии – в пределах своих квазиаттракторов и только выборки дают калейдоскоп разных функций распределения  $f(x)$ . Здесь мы имеем инверсию сравнительно с неопределенностью 1-го типа: там статистика говорила о неизменности, но ТХС (нейроэмуляторы) показывает изменения, а во 2-м типе неопределенности наоборот: стохастика показывает калейдоскоп изменений  $f(x)$ , а ТХС говорит о неизменно-

генеральной совокупности. Это значит, что эти несколько пар «совпадают», а остальные выборки относятся к разным генеральным совокупностям, система находится в хаосе, но это не де-

терминированный хаос Арнольда-Тома. Хаос СТТ особый и он может оцениваться только параметрами *квазиаттракторов* [9-12]. Существенно, что если у испытуемого нет ограничений (нагрузки на палец), то число «совпадений»  $n < 5\%$ . При задании нагрузки хаос переходит в стохастику и  $n \leq 10$ , т.е. резко увеличивается. Очевидно, что и в социуме мы имеем сходную картину.

Существенно, что если взять 15 разных людей (а не регистрировать тремор у одного человека подряд), то картина получается сходной. Это значит, что механизм организации тремора у всех людей подобен, и он основан на общих принципах организации управления любыми кластерами гомеостаза. Цель этих механизмов – удерживать гомеостаз в пределах *квазиаттрактора*, поддерживать жизнедеятельность организма. Реализация же всегда будет происходить хаотически, и только в редких случаях мы можем наблюдать стохастическое повторение процессов, когда  $f_1(x) = f_2(x)$  по определенным стохастическим критериям. Аналогично мы имеем и для социума, когда аппарат государства пытается удержать страну в пределах своего квазиаттрактора

(социальной модели).

**3. Стохастика и хаос для социальных и биологических систем.** В целом, переход к стохастике в редких случаях демонстрирует возможность некоторого упорядочивания (стохастического). Однако, такая стохастическая определенность (или неопределенность?) – это довольно редкое явление для социальных и биологических систем. Оно в свободном режиме занимает 0-5% от общего числа наблюдаемых процессов. В основном же механизм регуляции гомеостаза – это хаотический процесс, который легко наблюдается и в социальных системах. Эти системы тоже уникальные, их начальное состояние в виде  $x_0(t)$  невозможно произвольно повторить. Динамика развития любого процесса для complexity неповторима и невозпроизводима искусственно. Каждый социум существует в особых условиях и он индивидуально регулирует свою динамику. Нельзя повторить траекторию развития России или США, каждая страна уникальна. Поэтому попытки некоторых лидеров воспроизвести в других странах себе подобные эволюции (своих стран) – это совершенно бесперспективное дело [1-4]. В фазовом пространстве состояний каждая страна имеет свой социально-экономический аттрактор.

Можно договориться об общих принципах управления или создать типовые механизмы управления, но динамику процессов развития сложных систем повторить невозможно! Еще древние греки говорили: «Все течет и изменяется». W. Weaver выделял системы – complexity в особый класс «организованной сложности», а мы в ТХС определили сейчас их основные свойства и методы их описания. Но если это хаотическая система, то ею можно управлять за счёт *внешних управляющих воздействий* (ВУВ) в пределах некоторых *квазиаттракторов*. На примере тремора это выглядит следующим образом. В табл. 4 мы представили матрицу сравнений 15-ти треморограмм для одного человека в свободном состоянии, но в условиях статической нагрузки (прикрепили гирьку на палец) число пар совпадений резко возросло (до 10% против 4-5% без нагрузки). Если без

воздействия мы имели 0-5% совпадений, то с нагрузкой эта величина выросла в 4 раза и стала в интервале 5-20%. Это и есть цена управления хаосом со стороны простого физического груза (который мы подвесили к пальцу). В социуме такими «гирьками» являются законы и нормы морали. Они должны общество из хаоса анархии переводить в стохастическую (демократия) и даже детерминизм (авторитарные системы).

Странами тоже можно управлять, но роль груза должны выполнять внешние юридические обязательства (контракты), а не вооруженные силы других стран. Надо добиваться того, что бы во всех странах возникли законы и нормы морали, которые бы соответствовали мировым стандартам. Нужна мягкая регуляция, основанная на знаниях и разуме, а не на силе и армии. Страны должны созреть, подойти сами к пониманию эволюции своих социальных и политических систем. Нужны мягкие внешние (и внутренние) управляющие, а не детерминистские. В таких процессах главное – это уровень образованности и культуры населения. Трудно добиться демократии, где главенствует ортодоксальная религия и наоборот.

Очень часто в мире мы наблюдаем обратные эффекты, когда вместо ВУВов, направленных на экономический и знаниевый подъём населения, применяются силовые воздействия. Однако, сила – это детерминистский подход и если кто-то ее применил, то ее надо использовать постоянно (тогда это получается авторитарная система). Она тоже возможна, но для устойчивости социума она должна быть постоянной, иначе это будет простое возмущение (и система возвратится в исходное состояние). Сейчас все эти процессы мы имеем в Ливии, Афганистане и странах бывшего СССР.

Игра хаоса и стохастики происходит в организме человека и в социальных системах непрерывно и это – основное свойство complexity (СТТ). Можно (и нужно) измерять эти переходы, регистрировать их, а используя ВУВ, пытаться делать прогноз в динамике поведения СТТ. Новая наука будет базироваться на научном обосновании ВУВ, мониторинге динамики *квазиаттракторов* (внутри их  $x(t)$  хаотически движется) и попытках



получения нужного результата (он тоже достижим, но в рамках *квазиаттрактора*). При этом мы должны изучать и моделировать неопределенности 1-го и 2-го рода постоянно, т.к. сложность требует новых методов ее изучения и управления.

Неопределенность 3-го типа связана с классификацией хаоса, и она требует отдельного рассмотрения, которое выходит за рамки настоящего сообщения. Однако, все эти неопределенности демонстрируют особенности complexity, общность социальных и биологических систем и показывают правоту W. Weaver [16] о реальности «организованной сложности», которую мы сейчас представляем как СТТ или complexity. Эти особые системы начинаются с понимания специфики хаоса СТТ, с невозможности описания их в рамках детерминизма и стохастичности (неопределенность 1-го и 2-го рода), с глобальной неопределенности сложных систем и создания ТХС, новые аспекты которой впервые в теоретической экологии представил широкоизвестный эколог-теоретик Г.С Розенберг в своем двухтомном труде «Введение в теоретическую экологию» [6-7]. Очевидно, что новые подходы и методы будут все шире внедряться в экологию, физиологию и медицину для описания сложных систем.

### Литература

1. Еськов В.М., Еськов В.В., Карпин В.А., Филатов М.А. Синергетика как третья парадигма, или понятие парадигмы в философии и науке // Философия науки.– 2011.– №4 (51).– С. 88–97.
2. Еськов В.М., Карпин В.А., Филатов М.А., Филатова О.Е. Философские основания теории патологии: проблема причинности в медицине // Философия науки.– 2012.– №1(52).– С.118–128.
3. Джумагалиева Л.Б., Гудкова С.А., Еськов В.М., Хадарцев А.А. Философский подход в интерпретации стационарных режимов социальных систем // Сложность. Разум. Постнеклассика.– 2014.– № 1.– С.42–53.
4. Еськов В.М., Филатова О.Е., Гудкова С.А.. Философские и социальные аспекты динамики развития образования и

науки в Югре – типичный пример региональных процессов во всей России // Философский подход в интерпретации стационарных режимов социальных систем // Сложность. Разум. Постнеклассика.– 2014.– № 2.– С. 45–58.

5. Иваницкий Г.Р., Деев А.А., Хижняк Е.П. Может ли существовать долговременная структурно-динамическая память воды? // Успехи физических наук.– 2014.– Т. 184.– №1.– С. 43–74.
6. Розенберг Г.С. Введение в теоретическую экологию / В 2-х т.; Изд. 2-е, исправленное и дополненное.– Тольятти: Кассандра, 2013.– Т. 1.– 565 с.
7. Розенберг Г.С. Введение в теоретическую экологию / В 2-х т.; Изд. 2-е, исправленное и дополненное.– Тольятти: Кассандра, 2013.– Т. 2.– 445 с.
8. Степин В.С. Типы научной рациональности и синергетическая парадигма // Сложность. Разум. Постнеклассика.– 2013.– № 4.– С. 45–59.
9. 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 (12).– P. 1404–1410.
10. 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. 1096–1100.
11. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E., Filatov M.A. Two types of systems and three types of paradigms in systems philosophy and system science // Journal of Biomedical Science and Engineering.– 2012.– Vol. 5.– № 10.– P. 602–607.
12. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development, Emergence: Complexity and Self-organizatio. 2014.– 16(2).– P. 107–115.
13. Horgan J. The End Of Science: Facing The Limits Of Knowledge In The Twilight Of The Scientific Age. New York: Broadway Books.– 1996.– 322 P.
14. Penrose R., The Emperor's New

Mind: Concerning computers, minds and the laws of physics, Oxford University Press (Oxford), 1989.

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

16. Weaver W. Science and Complexity. Rockefeller Foundation, New York City // American Scientist. – 1948. – P. 36: 536–544.

### References

1. Es'kov VM, Es'kov VV, Karpin VA, Filatov MA. Sinergetika kak tret'ya paradigma, ili ponyatie paradigmy v filosofii i nauke. *Filosofiya nauki*. 2011;4(51):88–97. Russian.

2. Es'kov VM, Karpin VA, Filatov MA, Filatova OE. Filosofskie osnovaniya teorii patologii: problema prichinnosti v meditsiney *Filosofiya nauki*. 2012;1(52):118-28. Russian.

3. Dzhumagalieva LB, Gudkova CA, Es'kov VM, Khadartsev AA. Filosofskiy podkhod v interpretatsii statsionarnykh rezhimov sotsial'nykh sistem. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2014;1:42-53. Russian.

4. Es'kov VM, Filatova OE, Gudkova SA. Filosofskie i sotsial'nye aspekty dinamiki razvitiya obrazovaniya i nauki v Yugre – tipichnyy primer regional'nykh protsessov vo vsey Rossii. *Filosofskiy podkhod v interpretatsii statsionarnykh rezhimov sotsial'nykh sistem. Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2014;2:45-58. Russian.

5. Ivanitskiy GR, Deev AA, Khizhnyak EP. Mozhet li sushchestvovat' dolgovremennaya strukturno-dinamicheskaya pamyat' vody? *Uspekhi fizicheskikh nauk*. 2014;184(1):43-74. Russian.

6. Rozenberg GS. *Vvedenie v teoreticheskuyu ekologiyu*. Tol'yatti: Kassandra; 2013. Russian.

7. Rozenberg GS. *Vvedenie v teoreticheskuyu ekologiyu*. Tol'yatti: Kassandra; 2013. Russian.

8. Stepin VS. *Tipy nauchnoy ratsional'nosti i sinergeticheskaya paradigma. Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2013;4:45-59. Russian.

9. 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.

10. 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.

11. Eskov VM, Eskov VV, Filatova OE, Filatov MA. Two types of systems and three types of paradigms in systems philosophy and system science. *Journal of Biomedical Science and Engineering*. 2012;5(10):602-7.

12. Eskov VM. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development, *Emergence: Complexity and Self-organizatio*. 2014;16(2): 107-15.

13. Horgan J. *The End Of Science: Facing The Limits Of Knowledge In The Twilight Of The Scientific Age*. New York: Broadway Books; 1996.

14. Penrose R, *The Emperor's New Mind: Concerning computers, minds and the laws of physics*, Oxford University Press (Oxford); 1989.

15. Prigogine I. *The Die Is Not Cast. Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation*. 2000;25(4):17-9.

16. Weaver W. *Science and Complexity*. Rockefeller Foundation, New York City. American Scientist; 1948.