

11. Уэй Т. Физические основы молекулярной биологии. (Пер. с англ.) Долгопрудный: Издат. дом «Интеллект», 2010. 368 с.

12. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка: Курс лекций с цветными и стереоскопическими иллюстрациями и задачами. 3е изд., испр. и доп. М.: КДУ, 2005. 456 с.

13. Чернавский Д.С. Проблема происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики // Успехи физ. Наук. 2000. Т. 170. №2. С. 157.

14. Berman H.M., Westbrook J., Feng Z., Gilliland G., Bhat T.N., Weissig H., Shindyalov I.N., Bourne P.E. The Protein Data Bank // Nucleic Acids Research. 2000. 28. P. 235–242.

15. Lupas A., Gruber M. The structure of a-helical coiled coils // Adv Protein Chem. 2005. V. 70. P. 37–78.

16. Testa O.D., Moutevelis E., Woolfson D.N. CC+: a relational database of coiled-coil structures // Nucleic Acids Res. 2009. 37. D315-D322.

17. Yu Y.B. Coiled-coils: stability, specificity, and drug delivery potential // Advanced Drug Delivery Reviews. 2002. 54. P. 1113–1129.

References

1. Belousov LV. Simmetriynye preobrazovaniya v razvitiy organizmov. Mor-fogenez v individual'nom i istoricheskom razvitiy: simmetriya i asimmetriya. Seriya «Geo-biologicheskie sistemy v proshlom». Moscow: PIN RAN; 2013. Russian.

2. Blyumenfel'd LA. Reshaemye i nereshaemye problemy biologicheskoy fiziki. Moscow: Editorial URSS; 2002. Russian.

3. Gol'danskiy VI, Kuz'-min VV. Spontannoe narushenie zerkal'noy simmetrii v prirode i proiskhozhdenie zhizni. UFN. 1989;157(1). Russian.

4. Kaminova SYu, Simonenko EYu. Tez. dokl. konf. «Lomonosov-2010». Sektsiya «Fizika». Moscow; 2009. T.1. Russian.

5. Lobyshv VI, Solovey AB. Struktura svyazannoy vody i volny topologicheskoy perestroyki. Biofizika. 2011;56(5):848-56. Russian.

6. Prigozhin I, Kondepudi D. Sovre-

mennaya termodinamika. Ot teplovykh dvigateley do dissipativnykh struktur. Moscow: Mir; 2002. Russian.

7. Tverdislov VA, Yakovenko LV, Iv-lieva AA, Tverdislova IL. Ionnaya i khiral'naya asimmetrii kak fizicheskie faktory biogeneza i ontogeneza. Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 3. Fizika, Astronomiya. 2011;2:3-13. Russian.

8. Tvepdiclov VA, Cidopova AE, Yakovenko LV. Ot simmetriy – k zakonam evolyutsii. I. khiral'nost' kak instrument stratifikatsii aktivnykh sred. Biofizika. 2012;57(1):146-54. Russian.

9. Tverdislov VA. Khiral'nost' kak pervichnyy pereklyuchatel' ierarkhicheskikh urovney v molekulyarno-biologicheskikh sistemakh. Biofizika. 2013;58(1):159-64. Russian.

10. Tverdislov VA, Malyshko EV, Il'chenko SA. Ot avtovolnovykh mekhanizmov samoorganizatsii k molekulyarnym mashinam. Izvestiya RAN. Seriya fizicheskaya. 2015;79(12):1728-32. Russian.

11. Uey T. Физические основы молекулярной биологии. (Пер. с англ.) Долгопрудный: Издат. дом «Интеллект»; 2010. Russian.

12. Finkel'shteyn AV, Ptitsyn OB. Физика белка: Курс лекций с цветными и стереоскопическими иллюстрациями и задачами. 3е изд., испр. и доп. Moscow: KDU; 2005. Russian.

13. Chepnavckiy DC. Problema proiskhozhdeniya zhizni i myshleniya s tochki zreniya sovremennoy fiziki. Uspexi fiz. Nauk. 2000;170(2):157. Russian.

14. Berman HM, Westbrook J, Feng Z, Gilliland G, Bhat TN, Weissig H, Shindyalov IN, Bourne PE. The Protein Data Bank. Nucleic Acids Research. 2000;28:235-42.

15. Lupas A, Gruber M. The structure of a-helical coiled coils. Adv Protein Chem. 2005;70:37-78.

16. Testa OD, Moutevelis E, Woolfson DN. CC+: a relational database of coiled-coil structures. Nucleic Acids Res. 2009;37:D315-22.

17. Yu YB. Coiled-coils: stability, specificity, and drug delivery potential. Advanced Drug Delivery Reviews. 2002;54:1113-29.

DOI: 10.12737/18817

ГРАНИЦЫ ДЕТЕРМИНИЗМА И СТОХАСТИКИ В ИЗУЧЕНИИ БИОСИСТЕМ – COMPLEXITY

В.В. ЕСЬКОВ, М.А. ФИЛАТОВ, Д.Ю. ФИЛАТОВА, А.А. ПРАСОЛОВА

Сургутский государственный университет, пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, Россия, 628400

Аннотация. Довольно часто при рецензировании многочисленных публикаций с описанием сложных биосистем – *complexity* многие рецензенты пытаются представить с позиций традиционной науки, т.е. в рамках детерминизма или стохастичности. Именно с этих традицион-

ных позиций они правы, но надо учитывать, что *complexity* не являются объектом традиционной науки. Динамика *complexity* приводит к тому, что для каждого интервала времени Δt_j мы имеем другие статистические функции распределения $f_j(x)$, другие их спектральные плотности распределения $A(v)$ и другие их автокорреляционные функции $A(t)$. Н.А. Бернштейн пытался ввести эффект «повторения без повторений», но только в рамках новой теории хаоса-самоорганизации, сейчас, мы можем описывать системы третьего типа в рамках квазиаттракторов и нейрокомпьютинга. Разработаны и новые методы решения задачи системного синтеза для *complexity*, которые принципиально невозможно описывать в рамках традиционной науки. Возникают другие модели и другие измерения *complexity*, неопределённости для гомеостатических систем.

Ключевые слова: хаос, самоорганизация, параметры порядка.

THE BOUNDARIES OF DETERMINISM AND STOCHASTICS IN THE STUDY OF BIOLOGICAL SYSTEMS - COMPLEXITY

V.V. ESKOV, M.A. FILATOV, D.Yu FILATOVA., A.A. PRASOLOVA

Surgut State University, pr. Lenina, d. 1, Surgut, Russia, 628400

Abstract. Quite often, many publications describe complex biological systems - *complexity* many reviewers are trying to present a view of traditional science, i.e., within determinism or stochastics. They are right, with these traditional products, but we must remember that *complexity* are not subject to conventional science. Dynamics of complexity leads to the fact that for each time interval Δt_j we have other statistical distribution functions $f_j(x)$, the other of the spectral density distribution $A(v)$ and others of their autocorrelation functions $A(t)$. N.A. Bernstein tried to introduce the effect of "repetition without repetition", but only in the framework of the new chaos theory, self-organization, now, we can describe a third type of system in the quasi-attractors and neurocomputer. Developed and new methods of synthesis of system solutions for the problem complexity, which in principle can not be described within the framework of traditional science. There are other models and other measurement *complexity*, uncertainty for the homeostatic systems.

Key words: chaos, self-organization, order parameter.

В изучении особых систем третьего типа (СТТ), «организованной сложности» по *W. Weaver*, начиная с 1948 г. имеются две, принципиальные проблемы: как измерять (регистрировать) параметры x_i всего вектора состояния системы (ВСС) $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ и как эти измерения описывать (моделировать, представлять)? Современная наука в рамках детерминизма, стохастики и детерминированного хаоса не даёт ответы на эти вопросы из-за непрерывной изменчивости всех координат x_i для $x(t)$ [2,4-10].

Ознакомившись с отзывами на наши (Сургутская научная школа и Тульская научная школа биофизики сложных систем) различные статьи и монографии, наш научный коллектив вынужден сделать ряд замечаний и ответов по существу (без эмоциональной подоплеки и личностных определений в виде «опусов», «научного уровня» и др.). Рассмотрим эти критические заме-

чания по порядку изложения различных рецензий. Отметим, что ещё продолжается дискуссия о реальности СТТ хотя уже в работах Н.А. Бернштейна [3] и *W. Weaver* [21] были чёткие доказательства и убеждения в реальности особых свойств СТТ, которые в разрабатываемой нами сейчас теории хаоса-самоорганизации (ТХС) мы представляем как 5 принципов организации живых систем [10-13].

Во-первых, мы не претендуем в наших исследованиях на «соответствие... современной теории измерений и измерительной практики», (как указывает в ряде рецензий наши оппоненты) т.к. объекты (сложные биосистемы) наших измерений не имеют традиционных для физики, химии и техники «эталонов измеряемых величин». Под этим мы понимаем, что функциональный анализ и традиционные стохастические (статистические) методы для сложных биосистем не применимы.

Традиционные методы оценки неопределенности получаемых результатов измерений, которые ввел *W. Weaver* [21] (а мы об этом говорим в статье), на базе функционального анализа и статистики, для СТТ не применимы, а измерять и работать с этими системами всё-таки приходится. Мы ожидаем, что в будущем будут разработаны и новые стандарты для измерений СТТ (надемся с нашим участием). Однако сегодня мы констатируем, что И.Р. Пригожин был прав, когда говорил что уникальные системы (СТТ-*complexity* у нас) не являются объектом современной науки. Хаотическая динамика всех компонент ВСС $x(t)$ не позволяет использовать статистические функции распределения $f(x)$, их спектральные плотности сигнала (СПС), автокорреляционные функции $A(t)$ и др. статистические характеристики СТТ [10,11,18,19].

Также отметим, что объектом наших измерений является не «порядок сложных систем», о котором довольно часто говорят рецензенты, а нами в ТХС производится измерение **параметров порядка сложных биосистем** в условиях неопределенности 2-го типа. Это следует из наших многочисленных публикаций. Подчеркнём, что словосочетание «параметр порядка» нельзя разрывать (как это делаю иногда рецензенты в виде «параметров» этого «порядка»). *Параметр порядка* – это единое понятие и мы в своих работах многократно поясняли, что это такое и как мы его находим [7,8,12,13,19].

Из этих замечаний рецензентов мы делаем вывод, что они просто не уясняют для себя, о чём идёт речь. Этот вывод усиливается довольно частыми ссылками на работы И.М. Гельфанда, А.А. Красовского, А.В. Богомолова и многих других учёных, которые свои измерения делали в рамках стохастики (статистики). Все эти (нами уважаемые учёные) не работали с системами третьего типа, о которых идёт речь в наших публикациях. У этих особых систем (СТТ) имеются свойства, которые невозможно описывать в рамках стохастики и поэтому все работы подобного рода в измерениях сложных биосистем – бесполезны [2,5-13].

На сегодня в мире отсутствуют универсальные методы измерений именно «*параметров порядка*» для СТТ, а именно это и составляет основу всей медицинской ди-

агностики и анализа медицинских измерений. Мы занимаемся другими объектами и другими подходами. Без понимания этого, у наших рецензентов (оппонентов) сразу возникает потребность навесить ярлыки и эпитеты (бесполезность, небрежность, неточность) и т.д., а жаль! Всегда необходимо разобраться в сущности любого процесса, а потом его характеризовать. В первую очередь это касается гомеостатических систем с их особой динамикой поведения *вектора состояния системы* (ВСС) в виде $x(t)$ в многомерном *фазовом пространстве состояний* (ФПС). Именно гомеостатические системы, их понимание и изучение и составляет основу разрабатываемой сейчас нами ТХС [7-13].

Между тем, что цитируют и пытаются изучать многие учёные, занимающиеся измерением биомедицинских систем (СТТ – *complexity*), и что пишем мы – огромное различие. В их представлении (например, для порядка сложных биосистем) речь может идти о размерности m фазового пространства, а мы говорим в наших работах о задаче *системного синтеза*, т.е. о новом методе измерения наиболее важных (значимых) диагностических признаков в медицине (это составляет основу всей медицины!) [8,9,15,19].

Указания оппонентов и рецензентов на работы уважаемых нами И.М. Гельфанда, А.А. Красовского, А.В. Богомолова не правомочны, т.к. эти авторы не учитывали возможность непрерывного изменения статистических функций распределения $f(x)$ от одного и того же объекта (а это именно и есть неопределенность 2-го типа, которая является аналогом неопределенности Гейзенберга в квантовой механике [10,11]) Подчеркнём, что сейчас уже вышла серия наших работ за рубежом и в «Вестнике Московского университета» и говорить об этом как о некоторых неточностях или «бесмыслицах» (термин наших оппонентов) не корректно и бессмысленно с научной точки зрения. Вообще стиль очень своеобразный – нет научных аргументаций, а представляется набор метафор, эпитетов и высказываний, как будто мы не читаем работ современных учёных (мы всё читаем, уважаемые оппоненты!). Однако, мы подчеркиваем, что речь идёт о проблеме неприменимости стохастики в описании СТТ.

Именно неповторимость и невозпроизводимость статистических *функций распределения* $f(x)$, *спектральных плотностей сигналов* (СПС), изучаемых в ТХС, их *автокорреляционных функций* $A(t)$ составляет основу неопределённости СТТ и ТХС в целом [9,10].

При этом, мы согласны с тем, что подробно «неопределённости 1-го и 2-го типа не описаны» в ряде наших публикаций. Но этому посвящено более 400-т наших публикаций в различных рецензируемых журналах и в более чем 30-ти монографиях с нашим участием и очень жаль, что оппоненты не разобрались в сути особенностей измерения сложных биосистем – СТТ. Ни академик И.М. Гельфанд (с соавторами), ни академик А.А. Красовский с авторами монографии (Богомоловым А.В.) не описывают и не учитывают особый тип неопределённости биосистем с их хаотической динамикой поведения всех параметров, которые характеризуют гомеостаз любого организма, любого человека. Характеристика этих неопределённостей, как «странные задачи ... как неопределённость 1-го и 2-го типов», уже были описаны нами многократно [5-13]. Однако мы подчеркиваем, что странными являются не задачи, а «странные» сами свойства сложных биосистем, которые действительно особые и их измерять с позиций стохастики ошибочно, неверно, но их сейчас как-то надо описывать и измерять (или вообще отказаться от измерений биосистем, т.к. стохастика к этим СТТ не применима). Последнее именно и предлагали осуществить два выдающихся учёных – И.Р. Пригожин [16] и Р. Пенроуз [15], который говорил о невозможности вычислять неповторимые процессы [14,20,22]. Все эти особенности (СТТ) не являются объектами современной детерминистской или стохастической науки [6-13,18,19].

Получается сейчас, что подход и оценка наших работ со стороны оппонентов действительно «странные», если не учитывать различий между «параметрами порядка» (*системный синтез*) и «порядком сложных систем». Тогда у нас уже не вызывает удивление незнание (или непонимание) неопределённостей 1-го и 2-го типов для СТТ-*complexity*. Отметим только, что первая «странность» в отношении СТТ была гораздо раньше нас представлена в 1947 году выдающимся физиологом и био-

механиком Н.А. Бернштейном [3] (см. «Организация движений», М. 1947 г.) в виде эффекта «повторение без повторений». Ни И.М. Гельфанд (с соавторами), ни А.А. Красовский с Богомоловым А.В., ни многие другие исследователи эту «странность» даже не пытались изучать и тем более описывать. Но этот эффект и является неопределённостью 2-го типа, когда подряд получаемые выборки невозможно относить к одной генеральной совокупности (что тогда вообще медики измеряют сейчас?). Очевидно, что если $f(x)$, СПС, $A(t)$ и другие статистические характеристики непрерывно изменяются, то о какой научности может идти речь? Как можно изучать неповторяемое в рамках детерминизма или стохастики? В табл. 1, 2, 3 мы приводим характерные примеры матриц парных сравнений выборок (табл. 1), их СПС (табл. 2) и их $A(t)$ табл. 3.

В отношении *complexity* (у нас – СТТ) Р. Пенроуз замечал «Что *означает* «вычислимость», когда в качестве входных и выходных данных допускаются непрерывно изменяющиеся параметры?» (см. стр. 165 монографии «Новый ум короля», М. 2005 г.) [16]. Очевидно, что неповторимые процессы невозможно изучать и моделировать в виде уравнений или статистических функций распределения $f(x)$. Эффект «повторение без повторений» Н.А. Бернштейна невозможно изучать в рамках современной науки [9-13].

Если рецензент ощутил «неуважение» с нашей стороны по отношению к читателю, то приносим извинения, но изложить все положения нашего подхода в рамках одной публикации физически невозможно. Небрежность нельзя сводить к отсутствию подробных разъяснений, которые были опубликованы в более чем 400 статьях и 30-ти монографиях. Отметим только ещё раз для рецензентов и других читателей, что первый «опус» на тему особенностей СТТ появился ещё в 1947 г. (автор Н.А. Бернштейн, который ввёл феномен «повторение без повторений» в биомеханике, см. «О построении движений», М.1947 г. [3]), а годом позже *W. Weaver* [21] ввёл понятие СТТ (организованная сложность), см. «*Science and complexity*» и за эти 67 лет на эти «опусы» никто не обращал внимание (включая И.М. Гельфонда, А.А. Красовского и многих других замечательных учёных).

Таблица 1

Матрица парного сравнения 15-ти треморограмм одного испытуемого ГАС при повторных экспериментах ($k=8$), по критерию Вилкоксона (для непараметрического распределения)

	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	0,48	0,00	0,50	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	0,00	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		0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80		0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,57	0,00
7	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,03	0,00	0,00	0,00	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	0,05	0,00	0,00		0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,57	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	

Таблица 2

Матрица парного сравнения 15-ти АЧХ треморограмм одного испытуемого ГАС при повторных экспериментах ($k=13$), по критерию Вилкоксона (для непараметрического распределения)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,70		0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,02	0,00	0,26	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,02		0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,26	0,00	0,92	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00		0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
7	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00		0,59	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59		0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,74	0,23	0,00	0,15	0,03	0,00		0,00	0,02	0,00	0,15	0,00	0,00
10	0,19	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00		0,00	0,06	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	0,02	0,00	0,00	0,15	0,00	0,06	0,00		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	0,01	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	

Более того, только мы в своих работах за последние 40 лет попытались детализировать особенность СТТ (сложных биосистем). Понемногу к нам стали присоединяться наши коллеги из Стэнфордского университета [23]. Естественно, что измерять особые СТТ необходимо, но как это делать, если стохастика бесполезна? Как

моделировать повторения без повторений Н.А. Бернштейна, если все известные характеристики непрерывно и хаотически изменяются, если даже начальные значения $x(t_0)$ всего вектора $x(t)$ мы не можем произвольно повторить? Пенроуз и Пригожин были правы: СТТ не являются объектом современной науки [15,16].

Пока ещё никто (!) не предложил в рамках статистики методов измерения уникальных систем,

у которых начальное значение вектора состояния $x(t_0)$ и все последующие $x(t)$ неповторимы и произвольно не воспроизводимы. Мы изучили «опус» Н.А. Бернштейна и *Weaver* и раскрыли степень неопределенности сложных биосистем – СТТ, предложили методы измерения параметров порядка в рамках 2-х подходов. Это наш научный подход, а навешивать ярлыки – определения будет просто некорректно без научного подхода. Наука требует доказательств и аргументов, а не качественных характеристик или авторитетов.

На эту тему очень хорошо высказывался Н.А. Бернштейн при описании эффекта «повторение без повторений» [3].

Отметим, что говорить о возможности использования квазигиперболических аттракторов (о которых упоминают рецензенты) бессмысленно. Любые функциональные модели (уравнения) требуют задания начальных параметров (см. Р. Пенроуза

выше), но $x(t_n)$ для СТТ невозможно воспроизвести и хаос СТТ не является детерминированным хаосом Арнольда-Тома. Одновременно методы теории вероятности и математической статистики (используемые И.М. Гельфандом, А.А. Красовским, А.В. Богомоловым и многими другими уважаемыми нашими учёными) для СТТ не применимы из-за их уникальности.

Матрица парного сравнения 15-ти автокорреляционных функций треморограмм одного испытуемого ГАС при повторных экспериментах ($k=32$), по критерию Вилкоксона (для непараметрического распределения)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,14	0,17	0,09	0,00	0,61	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,40
2	0,14		0,02	0,90	0,00	0,26	0,01	0,81	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39
3	0,17	0,02		0,01	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,73	0,04	0,00	0,22	0,44	0,07
4	0,09	0,90	0,01		0,00	0,05	0,02	0,73	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,26	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,61	0,26	0,10	0,05	0,00		0,00	0,23	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,98
7	0,00	0,01	0,00	0,02	0,26	0,00		0,01	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,03	0,81	0,00	0,73	0,00	0,23	0,01		0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32
9	0,00	0,17	0,00	0,17	0,02	0,01	0,10	0,32		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
10	0,02	0,00	0,73	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,40	0,00	0,65	0,92	0,00
11	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40		0,08	0,59	0,58	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,59	0,00		0,71	0,00
14	0,04	0,00	0,44	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,92	0,58	0,00	0,71		0,00
15	0,40	0,39	0,07	0,20	0,00	0,98	0,00	0,32	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

В этой связи отметим, что мы не избегаем неточностей, но неточности имеются у всех этих авторов, когда они считают, что получаемая разовая выборка (измерения параметров СТТ) как-то представляет реальные живые системы. Н.А. Бернштейн был прав, когда говорил о «повторении без повторений» в биомеханике, а мы сейчас показали этот феномен для всех параметров любых регуляторных систем, т.к. как работать с уникальными биомедицинскими системами в рамках стохастики невозможно. Целесообразно именно «Измерительной технике» и другим научным журналам сейчас рассматривать (возможно дискуссионно) проблему измерения сложных биосистем, т.к. всё начинается (и заканчивается) в физике, биофизике, медицине – с измерений. Как это делать и интерпретировать для СТТ – важнейшая проблема 21-го века (и её эпитетами и метафорами не решить). Сейчас необходимо искать новые пути и методы изучения *complexity*, сложных биосистем. Мы предлагаем ТХС и новые методы расчё-

та квазиаттракторов [4-13].

Речь идёт о новом понимании гомеостаза биосистем и о новых методах измерений параметров гомеостатических систем, которые являются уникальными (неповторимыми). Формализация систем признаков, описывающих состояние человека, невозможна в рамках стохастики (т.к. это делает уважаемый нами И.М. Гельфанд и его коллеги) по причине непрерывного изменения функций распределения $f(x)$ в получаемых подряд выборках параметров СТТ от одного и того же человека, находящегося якобы в гомеостазе. Для этих выборок мы и ввели более 30-ти лет назад понятие неопределенностей 1-го и 2-го типов. Для второго типа неопределённости характерен хаотический калейдоскоп изменяющихся $f(x)$, СПС и $A(t)$, которые мы сейчас для примера приводим в табл. 1 (для $f(x)$ при регистрации тремора), в табл. 2 (для их СПС) и в табл. 3 (для $A(t)$).

Если ответить на все замечания наших рецензентов в целом, то мы уже более 40-а лет (т.к. только первая публикация в этой области была представлена В.М. Еськовым в 1968 году по популяционному равновесию между мутантными и дикими клетками) пытаемся дать вразумительное объяснение феномену Н.А. Бернштейна (он его в 1947 году обозначил в биомеханике как «повторение без повторений») и понятию систем третьего типа *W. Weaver* (1948 г.) До настоящего времени эти эффекты и понятия игнорировались в науке!

До настоящего времени в биомедицине ВСЕ (!) учёные принципиально работали с *complexity* (СТТ в нашей терминологии) как с обычными стохастическими системами (будем признательны любому рецензенту, если это он опровергнет). Это не только академик Гельфанд (и его коллеги), но и все три нобелевских лауреата (*И.Р. Пригожин, J. A. Wheeler* [22], *M. Gell-Mann* [20]) были убеждены, что биосистемы – это системы с детерминированным хаосом. Попутно отметим, что аргументы типа «небрежность, бессмыслица» и т.д. не являются терминами научной дискуссии и очень жаль, что рецензенты опуска-

ются до этого уровня. Мы сейчас оперируем фактами и эти факты мы (как пояснение) приводим в наших публикациях [2,4-13] (если кому будет интересно об этом узнать кратко). Всё что мы сейчас в рамках ТХС делаем – воспроизводим, повторимо и значит научно обоснованно, а их измерение – основа любой НАУКИ! Используя методы расчёта параметров гомеостаза и эволюции СТТ, модели в рамках *кампартментно-кластерной теории биосистем* (ККТБ), методы нейрокомпьютинга [8,9], мы получаем эффекты разделения СТТ в зависимости от их гомеостаза.

Реальность *complexity* (гомеостатических систем) другая – их функции распределения $f(x)$ постоянно изменяются, меры не инварианты, показатели Ляпунова хаотически изменяют знак, а автокорреляционные функции $A(t)$ не сходятся к нулю, как это для хаоса Г.Г. Малинецкий [14] представляет в своей обзорной монографии (см. Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов «Современные проблемы нелинейной динамики», М. 2000 г., глава. 5 Инвариантная мера динамических систем (устойчивость и сходимости мер)). Для биосистем не выполняется эргодическая теорема (среднее по времени не равно среднему по инвариантной мере), автокорреляционные функции не стремятся к нулю [14] (см. стр. 176 у Г. Малинецкого, рис. 5.1). Нет для СТТ и выполнения теоремы Пуанкаре. В целом, все, что разработано в современной теории хаоса (детерминированного хаоса) весьма слабо подходит к СТТ, т.к. это третий тип систем, с особым хаосом. Именно для таких систем сейчас в рамках ТХС разрабатываются методы идентификации параметров порядка, что невозможно в рамках детерминистского хаоса.

Тем более все (традиционные) статистические методы не применимы к сложным биосистемам (*complexity*). Фактически, в современной теории хаоса доказывается, что если у динамической системы существует (компактный) аттрактор, то на нём существует инвариантная мера (по крайней мере, для гиперболических и квазигиперболических систем). Однако, для СТТ всё это не имеет место! Траектории не возвращаются в малую окрестность почти всех точек аттрактора, а автокорреляционные функции $A(t)$ хаотически изменяются и не сходятся к нулю.

Для СТТ мы имеем неопределенность 2-го типа, раскрытие которой и представля-

ется в наших публикациях (на уровне измерений). Мы впервые показываем, как измерять параметры порядка для сложных биосистем (СТТ), но авторы различных представляемых рецензии ни одного слова об этом не говорят (это их непонимание работы или что?). Понимают ли рецензенты о чём идёт речь в наших статьях? Кроме эпитетов и метафор мы ничего не получаем (ну и вопроса о неопределенности 2-го типа), а ссылки на работы И.М. Гельфонда и А.А. Красовского просто не уместны, т.к. эти учёные и их коллеги не занимались (и не занимаются) системами третьего типа (*complexity*, сложными биосистемами). У нас в РФ имеются специалисты в этой области, например, академик РАН В.Б. Бетелин (директор Научно-исследовательского института системных исследований РАН), академик РАН В.Г. Зилов (ведущий специалист по интегративной и восстановительной медицине), член-корр. РАН Г.Р. Иваницкий (Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН), член-корр. РАН Г.С. Розенберг (директор Института экологии Волжского бассейна РАН) [17].

Именно эти специалисты являются лидерами измерений и исследований сложных систем (в своих областях: техника, медицина, биофизика, экология) и они бы могли представлять критические отзывы на наши работы. Если имеется желание, то можно обратиться к ним с такими вопросами. Они уже давали рецензии на подобные другие публикации в наших трёх журналах (в международном журнале «Сложность. Разум. Постнеклассика» в двух других журналах ВАК). Неоднократно эти учёные давали рецензии на поступающие статьи. Очевидно, что рецензентами работ в области *системного синтеза* должны быть учёные, имеющие публикации в этой области в РФ и за рубежом (у этих 4-х учёных с этим всё нормально), учёные которые понимают специфику СТТ – *complexity* и могут сами оценивать возможности детерминизма и стохастики в описании СТТ.

Необходимо изучать и разобраться с СТТ - *complexity* по существу, и делать некоторые изменения (в понимании СТТ) с учётом замечаний по их неопределенности. Подчеркнём, что сейчас отсутствуют формальные (и общие) методы измерений *параметров порядка* биосистем (в мире, а не только в РФ). Поэтому в рамках ТХС мы

предлагаем определённые подходы в решении проблемы таких измерений, именно измерений (рецензентом не понравятся эти наши подчёркивания «измерений» а зря, с измерений начинается наука, а у СТТ нет смысла «измерять» функции распределений $f(x)$). Научные факты должен воспринимать и учитывать рецензент любой статьи. Тем более, если речь идёт о сложности, об уникальных системах третьего типа с гомеостатической регуляцией.

Именно в таких СТТ можем наблюдать и их эволюцию, которая отлична от понятия движения в физике. Фактически, любая СТТ – *complexity* находится в непрерывном движении, т.к. их вектор $x(t)$ демонстрирует непрерывное движение и $dx/dt \neq 0$ постоянно. Нет задания (произвольно) начальных параметров $x(t_0)$ для СТТ и нет прогноза их будущего состояния. Всё непрерывно изменяется (их $f(x)$, СПС, $A(t)$ и т.д.). Для таких особых СТТ необходимы другие меры, другие модели и другое понимание их математики при описании их особой динамики. ГХС – это другая наука, наука о гомеостатических системах, для которых движение $x(t)$ может быть статистикой (неизменностью в рамках измерений параметров квазиаттракторов). Возможна и обратная ситуация, когда для неопределённости 1-го типа статистические функции сохраняются ($f_j(x_i) = f_{j+1}(x_i)$), а параметры квазиаттракторов изменяются, СТТ движутся (изменяются) в фазовом пространстве состояний – ФПС).

Литература

1. Анохин П.К. Кибернетика функциональных систем. М.: Медицина, 1998. 285 с.
2. Ануфриев А.С., Еськов В.М., Назин А.Г., Полухин В., Третьяков С.А., Хадарцева К.А. Медико-биологическая трактовка понятия стационарных режимов биологических динамических систем // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 1. С. 29–32.
3. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. 254 с.
4. Ватамова С.Н., Вохмина Ю.В., Даянова Д.Д., Филатов М.А. Детерминизм, стохастика и теория хаоса-самоорганизации в описании стационарных режимов сложных биосистем // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 4. С. 70–81.
5. Ведясова О.А., Беднаржевский С.С., Синенко Д.В., Филатова Д.Ю., Шевченко Н.Г. Биоинформационный анализ макро-хаоса и

микродинамического хаоса в биологических системах // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 2. С. 410–411.

6. Вохмина Ю.В., Полухин Л.М., Бикмухаметова Л.М., Тотчасова М.В. Стационарные режимы поведения сложных биосистем в рамках теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 1. С. 141–144.

7. Еськов В.М., Еськов В.В., Живогляд Р.Н., Попов Ю.М. Фазатон мозга в норме и при патологии // Вестник новых медицинских технологий. 2004. Т. 11, № 4. С. 5–8.

8. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова Д.Ю., Нехайчик С.В. Новый метод использования нейроэмуляторов в психофизиологии // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 3. С. 7–12.

9. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатов М.А. Моделирование когнитивной и эвристической деятельности мозга с помощью нейроэмуляторов // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 1. С. 62–70

10. Еськов В.М., Полухин В.В., Дерпак В.Ю., Пашнин А.С. Математическое моделирование произвольных движений в норме и при патологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 2. С. 75–86.

11. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Филатова Д.Ю. Сравнительная характеристика возрастных изменений сердечно-сосудистой системы населения Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 3. С. 15–20.

12. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечно-сосудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология и промышленность России. 2016. № 1. С. 59–63.

13. 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.

14. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 336 с.

15. Пенроуз Р. «Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики». М.: Эдиториал УРСС, 2005. 400 с.

16. Пригожин И.Р. Философия нестабильности (перевод Я.И. Свиридова) // Вопросы философии. 1991. №6. С. 47–52.

17. Розенберг Г.С. Введение в теоретическую экологию/ В2-х т.; Изд. 2-е, исправленное и дополненное. Тольятти: Кассандра, 2013. 565 с.

18. Русак С.Н., Козупица Г.С., Филатова О.Е., Еськов В.В., Шевченко Н.Г. Динамика статуса вегетативной нервной системы у уча-

щихся младших классов в погодных условиях г. Сургута // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, № 4. С. 92-95.

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

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

21. Weaver W Science and Complexity. // American Scientist. 1948. P. 36: 536–544.

22. Wheeler J.A. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey. Cambridge, MA: Perseus Books, 1999. 309 p.

23. Churchland M.M., Cunningham J.P., Kaufman M.T., Foster J.D., Nuyujukian P., Ryuhenoy K.V. Neural population dynamics during reaching // Nature. 2012. Vol. 487. P. 51–58.

References

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

2. Anufriev AS, Es'kov VM, Nazin AG, Polukhin V, Tret'yakov SA, Khadartseva KA. Mediko-biologicheskaya traktovka ponyatiya stacionarnnykh rezhimov biologicheskikh dinamicheskikh sistem. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(1):29-32. Russian.

3. Bernshteyn NA. O postroenii dvizheniy. Moscow: Medgiz; 1947. Russian.

4. Filatov MA. Determinizm, stokhastika i teoriya khaosa-samoorganizatsii v opisani stacionarnnykh rezhimov slozhnykh biosistem. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;4:70-81. Russian.

5. Vedyasova OA, Bednarzhevskiy SS, Sinenko DV, Filatova DYU, Shevchenko NG. Bioinformatsionnyy analiz makro-khaosa i mikro-dinamicheskogo khaosa v biologicheskikh sistemakh. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(2):410-1. Russian.

6. Vokhmina YuV, Polukhin LM, Bikmukhametova LM, Totchasova MV. Stacionarnnye rezhimy povedeniya slozhnykh biosistem v ramkakh teorii khaosa-samoorganizatsii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(1):141-4. Russian.

7. Es'kov VM, Es'kov VV, Zhivoglyad RN, Popov YuM. Fazaton mozga v norme i pri patologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;11(4):5-8. Russian.

8. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova DYU, Nekhaychik SV. Novyy metod ispol'zovaniya neyroemulyatorov v psikhofiziologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(3):7-12. Russian.

9. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV,

Filatov MA. Modelirovanie kognitivnoy i evristicheskoy deyatelnosti mozga s pomoshch'yu neyroemulyatorov. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2014;1:62-70. Russian.

10. Es'kov VM, Polukhin VV, Derpak VYu, Pashnin AS. Matematicheskoe modelirovanie neproizvol'nykh dvizheniy v norme i pri patologii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2015;2:75-86. Russian.

11. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Filatova DYU. Sravnitel'naya kharakteristika vozrastnykh izmeneniy serdechno-sosudistoy sistemy naseleniya severa RF. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):15-20. Russian.

12. Es'kov VM, Gazya GV, Maystrenko EV, Boltsev AV. Vliyanie promyshlennykh elektromagnitnykh poley na parametry serdechnososudistoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2016;1:59-63. Russian.

13. Es'kov VM, Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavrilenko TV. Evolyutsiya khaoticheskoy dinamiki kollektivnykh mod kak sposob opisaniya povedeniya zhivykh sistem. Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 3. Fiz. Astron. 2016;2. Russian.

14. Malinetskiy GG, Potapov AB. Sovremennye problemy nelineynoy dinamiki. Moscow: Editorial URSS; 2000. Russian.

15. Penrouz R. «Novyy um korolya: O komp'yuterakh, myshlenii i zakonakh fiziki». Moscow: Editorial URSS; 2005. Russian.

16. Prigozhin IR. Filosofiya nestabil'nosti (perevod Ya.I. Sviridova). Voprosy filosofii. 1991;6:47-52. Russian.

17. Rozenberg GS. Vvedenie v teoreticheskuyu ekologiyu. V2-kh t.; Izd. 2-e, ispravlennoe i dopolnennoe. Tol'yatti: Cassandra; 2013. Russian.

18. Rusak SN, Kozupitsa GS, Filatova OE, Es'kov VV, Shevchenko NG. Dinamika statusa vegetativnoy nervnoy sistemy u uchashchikhsya mladshikh klassov v pogodnykh usloviyakh g. Surguta. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(4):92-5. Russian.

19. Filatova DYU, Vokhmina YuV, Garaeva GR, Sinenko DV, Tret'yakov SA. Neopredelennost' 1-go roda v vosstanovitel'noy meditsine. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(1):136-43. Russian.

20. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability. Complexity. 1997;3(1):13-9.

21. Weaver W. Science and Complexity. American Scientist. 1948;36:536-44.

22. Wheeler JA. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey. Cambridge, MA: Perseus Books; 1999.

23. Churchland MM, Cunningham JP, Kaufman MT, Foster JD, Nuyujukian P, Ryuhenoy KV. Neural population dynamics during reaching. Nature. 2012;487:51-8.