

DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-11

ЧТО ОБЩЕГО МЕЖДУ «FUZZINESS» L. A. ZADEH И «COMPLEXITY» W. WEAVER В КИБЕРНЕТИКЕ**М. И. Зимин¹, В. Ф. Пятин², М. А. Филатов³, Л. С. Шакирова**¹ 2554620 ONTARIO LTD., г. Торонто, Канада, zimin7@yandex.ru² Самарский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Самара, Российская Федерация³ Сургутский государственный университет, г. Сургут, Российская Федерация

Аннотация: до настоящего времени все исследования и моделирование в биологии и медицине выполнялись в рамках разных стохастических методов и теорий. Однако в середине XX века биомеханик и физиолог Н. А. Бернштейн, основоположник теории информации W. Weaver и математик L. A. Zadeh (основоположник Fuzziness) предложили другую концепцию описания и моделирования биосистем. Спустя 50 лет был доказан эффект Еськова–Зинченко в биомеханике и началась эпоха создания новой теории и новой науки для описания сложных медицинских систем. Эта теория базируется на доказательстве статистической неустойчивости выборок любых параметров биосистем. Одновременно был создан аналог принципа неопределенности Гейзенберга в биомедицине. Все это позволило дать новую трактовку понятия гомеостаза в биомедицине и создать особую теорию и модели в медицинской и биологической кибернетике.

Ключевые слова: стохастика, хаос, неопределенность, сложность, эффект Еськова–Зинченко.

Для цитирования: Зимин М. И., Пятин В. Ф., Филатов М. А., Шакирова Л. С. Что общего между «Fuzziness» L. A. Zadeh и «Complexity» W. Weaver в кибернетике. *Успехи кибернетики.* 2022;3(3):102–112. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-11.

WHAT DO ZADEH'S FUZZINESS AND WEAVER'S COMPLEXITY HAVE IN COMMON IN CYBERNETICS?**M. I. Zimin¹, V. F. Pyatin², M. A. Filatov³, L. S. Shakirova**¹ 2554620 ONTARIO LTD, Toronto, Canada, zimin7@yandex.ru² Samara State Medical University, Samara, Russian Federation³ Surgut state University, Surgut, Russian Federation

Abstract: till now, all the research and modeling in biology and medicine stayed within various stochastic methods and theories. However, N.A. Bernstein, the famous physiologist and expert in biomechanics, W. Weaver, the founder of information theory, and L.A. Zadeh, the mathematician and the founder of the Fuzziness concept proposed a different approach to biosystem definition and modeling in the middle of the 20th century. 50 years later, the Eskov–Zinchenko effect in biomechanics was discovered, and the real era of making a new theory and new science for describing complex medical systems began. This theory is based on the proven statistical instability of any biosystem property samples. At the same time, an analog of the Heisenberg uncertainty principle in biomedicine was created. All this made it possible to propose a new interpretation of the homeostasis concept in biomedicine and a special theory and models in medical and biological cybernetics.

Keywords: stochastics, chaos, uncertainty, complexity, Eskov–Zinchenko effect.

Cite this article: Zimin M. I., Pyatin V. F., Filatov M. A., Shakirova L. S. What do Zadeh's Fuzziness and Weaver's Complexity Have in Common in Cybernetics? *Russian Journal of Cybernetics.* 2022;3(3):102–112. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-11.

Введение

В середине XX века появились две выдающиеся работы: одна в области биомеханики (Н.А. Бернштейна) [1] и вторая в области кибернетики и теории информации (W. Weaver) [2]. Они представили всей науке новый, революционный подход в изучении и описании любых биосистем. В первой работе [1] была выдвинута гипотеза в биомеханике о «повторении без повторений». Фактически Н.А. Бернштейн доказывал невозможность два раза подряд повторить одно и то же движение одинаково.

Однако сам термин «без повторений» (фактически это эквивалент термину «одинаково») и тогда, и после (за эти более чем 70 лет) никем не был расшифрован. Через год W. Weaver выступил с еще более революционным заявлением о том, что все живые системы не являются объектом современной детерминистской и стохастической науки (ДСН). Эти живые системы W. Weaver вывел в третий тип (системы третьего типа — СТТ), которые невозможно описывать в рамках ДСН. Он прогнозировал, что через 50 лет их начнут активно изучать, и этот прогноз оправдался.

На рубеже XX и XXI веков нами был доказан эффект Еськова–Зинченко (ЭЕЗ), в котором отсутствует статистическая устойчивость выборок любых параметров биосистем (СТТ) [3–11]. В этом заключается реальная *complexity* и *uncertainty*, о которых говорили три нобелевских лауреата: I.R. Prigogine [12] и M. Gell-Mann [13], R. Penrose [14] — в своих публикациях. Доказанный ЭЕЗ реально раскрывает истинный смысл понятий неопределенности при попытках описания будущего состояния биосистем [3–11]. Это объясняется уникальностью любой выборки параметров СТТ, и это и есть реальная *complexity* для всей современной науки [15–21].

Три гипотезы, которые могли бы начать создание новой науки

В 1947 году выдающийся биомеханик XX века Н.А. Бернштейн выдвинул гипотезу в биомеханике о «повторении без повторений» [1]. В своей монографии он доказал, что в организации движений участвуют 5 разных систем регуляции (А, В, С, D, E). Н.А. Бернштейн логически предположил, что эти разные системы могут произвольно (хаотически) включаться в организацию движений на хаотически разные интервалы времени Δt . Поскольку моменты такого включения и интервалы времени Δt хаотичны, то и вся организация любого движения человека может происходить хаотически.

В итоге возникла гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторениях без повторений» в организации движений человека [1]. Эта гипотеза никем не была тогда подтверждена количественно. Более того, сам Н.А. Бернштейн не показал и не доказал, о каких «без повторений» может идти речь. В математике и кибернетике на сегодня существует два вида повторений: точное (в рамках детерминистского подхода) и произвольное (в рамках стохастики). Позже никто даже не проверил гипотезу Н.А. Бернштейна, хотя и не было ее опровержения [3–11].

Напомним, что в теории динамических систем, где используются дифференциальные, разностные, интегральные и другие уравнения, мы имеем дело с точным значением вектора состояния системы $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ в m -мерном фазовом пространстве состояний (ФПС). Это означает, что при задании начального состояния этого вектора $x(t_0)$ в ФПС и задании уравнения движения мы всегда спрогнозируем конечное состояние $x(t_f)$ и саму траекторию движения $x(t)$ в ФПС (решается задача Коши). Все эти процессы мы можем повторить неограниченное число раз, и всегда все будет точно повторяться (и $x(t_0)$, и $x(t)$, и $x(t_f)$).

Это составляет основу детерминистского подхода: прошлое точно определяет будущее состояние системы [22–27]. На этом основана физика, химия и вся биомедицина, где часто используются различные динамические уравнения. Причинно-следственные связи четко определяют будущее состояние системы. Однако в стохастике появляются существенные отличия. Если мы будем точно повторять начальное состояние системы в виде $x(t_0)$, то нет никаких гарантий, что процесс закончится точным попаданием в предполагаемую точку $x(t_f)$. Точнее говоря, после повторения процесса (для непрерывной случайной величины — НСМ), мы никогда не попадем в исходную точку $x_1(t_f)$, которую мы получили в результате первого опыта (мы попадем в точку $x_2(t_f)$). Любой стохастический процесс точно повторить нельзя, включая и выборку параметров $x(t)$ в ФПС (выборка точно неповторима).

Более точно, если мы повторно получим выборку значений НСМ, то эта вторая выборка никогда точно не повторит первую, исходную. Однако в стохастике разработаны особые методы (отличные от точной детерминистской науки), которые позволяют сравнивать две такие выборки и выносить решение об их совпадении (статистическом) или об отсутствии такого совпадения. Подчеркнем, что это особые стохастические методы сравнения и они уже неточные (например, совпадение с доверительной вероятностью, в рамках статистической проверки гипотез и т.д.). При переходе от детерминизма к стохастике мы теряем точность в сравнении и никогда не требуем полного совпадения (работаем с облаком точек).

Это будет принципиальным различием между детерминистским подходом и стохастикой. В этом появляется определенная сложность. Но эта *complexity* в стохастике имеет свое разрешение. Подчеркнем еще раз: Н.А. Бернштейн лично не сказал о каких «без повторений» идет речь в биомеханике.

Осталось загадкой: точность «неповторений» в рамках детерминизма или идет речь о точности в рамках стохастики.

Еще дальше пошел W. Weaver: он впервые в истории человечества дал четкую классификацию всех систем природы. Фактически W. Weaver заложил основу и новой кибернетики, и новой теории информации. До настоящего времени вся кибернетика является детерминистской и стохастической наукой (ДСН), т.к. в ней используются или динамические, или стохастические системы. Именно об этом и говорил W. Weaver. Он предложил: *simplicity* — это системы первого типа (СПТ), т.е. детерминистские системы; системы второго типа (СВТ) — *disorganized complexity* и системы третьего типа — *organized complexity* [2].

Так четко эта классификация всех систем природы ни до W. Weaver, ни после него не была представлена. Подчеркнем, что СТТ (живые системы) W. Weaver вывел за пределы ДСН и это было его главной гипотезой. Однако никто еще за 70 лет это не пытался доказать (кроме нашей научной школы [15–21]). Через 20 лет L.A. Zadeh поддержит эту гипотезу, но только устно, без каких-либо доказательств. В целом, эти три гипотезы так и остались без доказательств до начала XXI века.

Почему гипотеза W. Weaver является революционной?

В предыдущем параграфе мы представили три гипотезы об особенностях поведения живых систем. Подчеркнем, что первая гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» нашла некоторое косвенное подтверждение. Н.А. Бернштейн доказал реальность пяти систем регуляции движений (системы А, В, С, D, E), но он не доказал их хаотическое вмешательство в организацию любого движения. Этот хаос (в виде «повторений без повторений») остался только предположением и не более того. Однако можно бы было логически объединить эту гипотезу Н.А. Бернштейна с гипотезой W. Weaver и получить выдающийся результат [3-11], который мы и получили на рубеже XX и XXI веков [15–26].

Напомним рассуждения W. Weaver о трех типах систем. Он указывал, что *simplicity* — это системы первого типа (СПТ), которые человечество изучало (и строило для них детерминистские модели) всего 300 лет, т.е. все три (XVII, XVIII и XIX) века человечество реализовывало детерминизм Лапласа и Ньютона, в котором прошлое состояние системы точно определяет ее будущее. Для СПТ при задании начального значения вектора $x(t_0)$ и уравнений, описывающих эти СПТ, мы всегда могли предсказать фазовую траекторию $x(t)$ в ФПС и конечное состояние этого вектора в виде $x(t_f)$. Это — основа ДСН: прошлое определяет будущее [22–27].

Очевидно, что конечная точка $x(t_f)$ строго прогнозируется в детерминизме и ее можно любое число раз повторить (точно!) в рамках задачи Коши. Здесь жестко работают причинно-следственные связи. При переходе к *disorganized complexity* — системам второго типа (СВТ) — W. Weaver вводит понятие *complexity* [2]. Сейчас, спустя 70 лет, мы связываем слово *complexity* с понятием неопределенности. Для стохастических систем неопределенность возникает в конце процесса с системой. При этом начальные параметры $x(t_0)$ мы должны повторить точно (в рамках детерминизма).

Обращаем внимание на первое упоминание *complexity* для СВТ самим W. Weaver. Он использует это слово, когда обращает внимание на невозможность точно повторить $x(t_f)$ для системы в конце процесса. Иными словами, СВТ не могут во втором сходном процессе повторить (в конце процесса) точное состояние $x(t_f)$, которое было получено в первом процессе с системой. Появляется неопределенность и *complexity* для СВТ, которой нет для *simplicity*. Так как одна точка $x(t_f)$ всегда для СПТ точно воспроизводится, то для СВТ мы уже всегда должны многократно повторить процесс и получить множество точек — выборку $x(t_f)$.

Еще раз подчеркнем: для описания *disorganized complexity* мы переходим от одной точки к выборке (облаку точек в ФПС). Очевидно, что при переходе к СТТ мы уже не можем пользоваться одной выборкой (как одна точка не может описывать СВТ). Следуя логике W. Weaver при переходе к СТТ, мы должны работать с выборками. . . выборков. W. Weaver четко выделил невозможность использования статистики в описании СТТ: «. . . as contrasted with the disorganized situation with which statistics can cope, show the essential feature of *organization*. In fact, one can refer to this group of problems as those of *organized complexity*» [2, с. 4].

W. Weaver оставил без ответа вопрос о том, как описывать СТТ без использования статистики. Следуя его логике, мы должны работать с выборками выборков (как с выборками точек для СВТ вместо одной точки для СПТ). Этот вопрос оставался без ответа почти 70 лет, т.к. никто даже не пытался

доказать или опровергнуть эту гипотезу. Однако W. Weaver выступил с еще одной гипотезой (или прогнозом), где он говорил о гигантском скачке в развитии науки и всего человечества, если мы через 50 лет изучим реальные свойства СТТ и научимся их моделировать. Это было гениальным предвидением W. Weaver, о котором никто за эти 70 лет никогда не говорил. Это была его вторая гениальная гипотеза, после гипотезы об СТТ [2].

Представим эту вторую гипотезу дословно (без перевода), ибо она имеет действительно абсолютно точное значение для понимания гениальности этого человека: «These new problems, moreover, cannot be handled with the statistical techniques so effective in describing behavior in problems of disorganized complexity. These new problems, and the future of the world depends on many of them, requires science to make a third great advance an advance that must be even greater than the nineteenth~century conquest of problems of simplicity or the twentieth~century victory over problems of disorganized complexity. Science must, over the next 50 years, learn to deal with these problems of organized complexity» [2, с. 5–6]. Подчеркнем, что W. Weaver выводил за рамки ДСН познание СТТ-*complexity*, он ставил изучение живых систем выше всей детерминистско-стохастической науки (ДСН).

В итоге все эти десятилетия человечество игнорировало его первую гипотезу: СТТ — не объект ДСН и вторую гипотезу о гигантском рывке человечества при изучении СТТ (вне рамок ДСН). Очевидно, что к этим гипотезам присоединился и основоположник «Fuzziness» L.A. Zadeh, который просто говорил: «I began to feel that complex systems cannot be dealt with effectively by the use of conventional approaches largely because the description languages based on classical mathematics are not sufficiently expressive to serve as a means of characterization of input — output relations in an environment of imprecision, uncertainty and completeness of information» [28].

В итоге все трое выдающихся ученых XX века (Н.А. Бернштейн, W. Weaver, L.A. Zadeh), которые были основоположниками новых наук (теории информации, Fuzziness) или нового направления в науке (в биомеханике после работ Н.А. Бернштейна), остались без должного внимания. Их просто игнорировали десятилетиями. Можно сейчас понять, почему это происходило: отсутствовали доказательства реальности гипотез о «повторении без повторений» и о том, что СТТ — не объект ДСН. Сейчас эти доказательства имеются. Они представлены в новой теории хаоса-самоорганизации (ТХС) с использованием неопределенностей 1-го и 2-го типа и аналога принципа неопределенности Гейзенберга [29-37].

Теория хаоса-самоорганизации доказывает три гипотезы выдающихся ученых XX века

Действительно, для доказательства гениальной гипотезы W. Weaver (СТТ — не объект ДСН) необходимо было соединить логику W. Weaver с гипотезой Н.А. Бернштейна (о «повторении без повторений») в единое целое. Это легко сделать, если понять смысл высказывания W. Weaver о переходе от СПТ к СВТ и от СВТ к СТТ. Очевидно, что системы второго типа невозможно описывать одной точкой в ФПС, т.к. эта точка гипотетически может совпадать со средним статистическим значением $\langle x \rangle$ или находиться за пределами трех сигм (3σ) слева или справа от $\langle x \rangle$. Иными словами, знание значения $x(t_f)$ не несет никакой информации о состоянии любой системы (второго типа). Поэтому для описания СВТ нужна выборка, которая получается после повторения многих испытаний для одной и той же системы.

При переходе от СВТ к СТТ (биосистемам), следуя логике W. Weaver, мы должны уже не работать с одной выборкой параметра $x_1(t)$, описывающего СТТ. Как одна точка для СВТ ничего не означает (не дает объективной информации о состоянии *disorganized complexity*), так и целая выборка точек не может нам давать объективной информации об СТТ. Почему такое утверждение должно быть верным? Ответ на этот вопрос мы можем получить, если вернемся к гипотезе Н.А. Бернштейна. Он говорил, что любое повторение (в биомеханике) происходит без повторений.

Что имел в виду Н.А. Бернштейн, когда говорил «без повторений»? На этот вопрос мы ответили 20 лет назад, когда начали повторять выборки параметров треморограмм (ТМГ) и теппинграмм (ТПГ). Действительно, если у одного и того же испытуемого многократно зарегистрировать 15 выборок (подряд в неизменном психическом и физиологическом состоянии испытуемого) ТМГ или ТПГ, а затем эти выборки (все) попарно сравнить, то окажется очень малое число k пар выборок с одной (общей) генеральной совокупностью. Для иллюстрации сказанного представим типичную матрицу парных сравнений ТМГ для одного и того же испытуемого в его неизменном состоянии в виде таблицы 1.

Таблица 1

Результаты попарного сравнения по критерию Вилкоксона ТМГ одного испытуемого при повторных измерениях (подряд) за короткое время ($T = 5$ сек), число совпадений $k_1 = 6$ [38]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00		0.00	0.99	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	0.07	0.00	0.99	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00		0.00	0.01	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	0.28	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	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	0.09	0.00	0.00
11	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	0.01
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	0.09	0.00	0.00		0.09	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09		0.00
15	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	0.00	

Здесь в таблице 1 вносились критерии Вилкоксона P_{ij} при парном сравнении i -й и j -й выборок ТМГ данного испытуемого. Подчеркнем, что каждая такая выборка ТМГ содержит не менее 500 точек — положений пальца относительно датчика, погрешность измерения $\Delta x \leq 0,1$ мм. В табл. 1 мы имеем число K пар, для которых критерий Вилкоксона $P_{ij} \geq 0,05$, в виде очень малой величины, $k_1 = 6$, это менее 5 % от всех 105 разных пар сравнения в данной матрице. Напомним, что в статистике всегда требуют не менее 95 % статистических совпадений, например, для доверительной вероятности $\beta \geq 0,95$. У нас же все наоборот, более 95 % пар ТМГ в табл. 1 статистически не совпадают, их критерии Вилкоксона $P_{ij} \leq 0,05$.

Фактически это означает отсутствие статистических совпадений выборок ТМГ и выборки являются уникальными (они статистически не совпадают). Для ТПГ, т.е. для произвольных колебательных движений пальца, с участием сознания испытуемого, число k_2 пар с $P_{ij} \geq 0,05$ возрастает в 2-3 раза, но не более. Доля стохастики в матрицах парных сравнений выборок ТПГ тоже невелика. Обычно $K_2 \leq 15$ % от всех 105 пар, и это означает завершение применения статистики в описании СТТ (см. табл. 2).

Таблица 2

Критерий Вилкоксона (для непараметрического распределения) в матрице парного сравнения 15-ти ТПГ одного испытуемого при повторных экспериментах ($k_2 = 18$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.28	0.00	0.33	0.00	0.88	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
2	0.28		0.31	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
3	0.00	0.31		0.00	0.00	0.00	0.32	0.01	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
4	0.33	0.00	0.00		0.09	0.84	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	0.09		0.03	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.01	0.84	0.00	0.00
6	0.88	0.00	0.00	0.84	0.03		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00
7	0.01	0.52	0.32	0.00	0.00	0.00		0.01	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.34
8	0.00	0.00	0.01	0.00	0.25	0.00	0.01		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.04	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
10	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00		0.00	0.76	0.00	0.00
12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.26	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00		0.00	0.00
14	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.26	0.00		0.00
15	0.00	0.07	0.22	0.00	0.00	0.00	0.34	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Об этом и говорил W. Weaver, когда выдвинул гипотезу о том, что СТТ не являются объектом

статистики. А сейчас мы твердо говорим о том, что живые системы не могут описываться в рамках всей ДСН из-за эффекта Еськова–Зинченко (ЭЕЗ) – отсутствия статистической устойчивости выборок [39–47]. Подчеркнем, что это относится не только к биомеханике (см. табл. 1 и 2), но и ко всем параметрам $x_i(t)$ функций организма человека. Например, в таблице 3 мы демонстрируем матрицу парных сравнений выборок параметров кардиоинтервалов (КИ). Здесь K_3 (для них $P_{ij} \geq 0,05$) тоже невелико.

Таблица 3

Матрица парного сравнения выборок кардиоинтервалов испытуемого (без нагрузки, число повторов $n = 15$), использовался критерий Вилкоксона (значимость $< 0,05$, число совпадений $k_2 = 10$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,02		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,05	0,24	0,00	0,00	0,00	0,04
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		0,89	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	0,89		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,40	0,02	0,00
10	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,66
11	0,56	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,40	0,00	0,00	0,00		0,92	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,92		0,00
15	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	

Обычно для КИ и других параметров сердечно-сосудистой системы человека (ССС) величина $K_2 \leq 15\%$. Это сопоставимо с организацией теппинга, где сознание повысило K_2 (против K_1 для ТМГ) тоже почти до $K_2 \leq 15\%$. В любом случае это очень малые величины и говорить о возможностях стохастики в описании любых параметров СТТ сейчас уже бессмысленно [48–56]. Очевидно, что биокибернетика и вся кибернетика (как наука об управлении в живых и неживых системах) должны перейти на новый уровень. Это третий уровень развития науки и человечества, о котором говорил W. Weaver еще в 1948 году (см. выше его цитату). На этом уровне мы должны познать тайны управления в живых системах, которые существенно отличны от неживых систем. Именно из-за этого W. Weaver и вывел биосистемы за пределы ДСН [2].

Как и прогнозировал W. Weaver, человечество через 50 лет перешло к изучению самого себя (СТТ), и здесь нужна другая наука и другие модели поведения СТТ. Сейчас мы создаем такую науку в виде теории хаоса и самоорганизации (ТХС). В этой ТХС, согласно теореме К. Gödel, имеются другие понятия, модели и законы. Но главное в ТХС – это наличие неопределенностей 1-го и 2-го типов [3–11, 22–31, 57–75].

Обсуждение

В середине XX века трое выдающихся ученых (Н.А. Бернштейн в биомеханике, W. Weaver в теории информации и L.A. Zadeh в теории «Fuzziness») выдвинули гипотезы, которые должны были резко изменить ход развития науки о живых системах и ход развития всей науки в целом. Однако за прошедшие десятилетия мнения этих трех выдающихся ученых упорно игнорировались. Более того, W. Weaver прямо указал на невозможность дальнейшего применения стохастики в изучении биосистем. Однако количественное доказательство этому мы представили только 50 лет спустя, когда была доказана гипотеза Н.А. Бернштейна в виде ЭЕЗ [3–11, 22–31, 53–59].

Это было революционное заявление, которое могло бы перевести все человечество на третью ступень развития и науки, и всех социумов (именно это W. Weaver подчеркивал в своей работе). Такая революция, по прогнозам W. Weaver, должна была произойти в начале XXI века, и это было бы эквивалентно (по значимости) революционным изменениям в физике начала XX века. Тогда создавалась квантовая механика, теория относительности и возникла новая (неклассическая) физика. Но эта новая

физика не вышла за пределы детерминистской и стохастической науки (ДСН). Конец определенности, как это декларировал I.R. Prigogine [12], не наступил. Более того, за последние 30 лет никто так и не раскрыл смысл *complexity*, о которой говорили М. Gell-Mann [13], Р. Penrose [14].

Вся современная наука базируется на постулате причинно-следственных связей и использовании различных уравнений и методов стохастики. Уже в XXI веке наука все-таки не готова принять указанные три гипотезы (Н.А. Бернштейна, W. Weaver и L.A. Zadeh) об особых СТТ — живых системах. Вся биомедицина, психология, экология работают в рамках детерминизма и стохастики. Во всех этих «нечетких» науках прошлое определяет будущее, пусть и не точно, в рамках стохастики, но всегда как бы должны быть повторения процессов и некоторый прогноз будущего состояния системы. Это основа кибернетики и биокибернетики, и это является огромной ошибкой или заблуждением [62-75].

Что будет, если исчезнут причинно-следственные связи, если любая выборка будет уникальной и стохастика не сможет описывать биосистемы? Об этом говорили (см. выше) все трое выдающихся ученых, но их игнорировали. Сейчас мы четко доказали ЭЭЗ в виде статистической неустойчивости выборок. Для СТТ необходимо создавать новую науку. Это будет третья ступень развития человечества и третья наука, отличная от ДСН [3–11, 35–56].

Заключение

Представление гипотезы Н.А. Бернштейна (о «повторении без повторений»), гипотезы W. Weaver и L.A. Zadeh (СТТ не могут быть объектом стохастики) должно было начать создание новой науки и новый этап развития человечества. Это развитие должно быть связано с созданием новой (третьей по счету, о чем говорил W. Weaver) науки, согласно теореме К. Gödel. Однако мы продолжаем описывать (и изучать) все биосистемы в рамках традиционной ДСН, что является огромной иллюзией знаний (уникальные выборки для СТТ имеют такие же значения, как точка $x(t_f)$ дает информацию об СВТ).

Человечество проигнорировало гипотезы этих ученых, но их доказательство лежало на поверхности. Нужно было многократно повторять регистрацию выборок любых параметров функций организма и проверять эти выборки на наличие (или отсутствие) их статистических совпадений. Именно об этом пытался сказать Н.А. Бернштейн («повторение без повторений»). Нужно было соединить гипотезы W. Weaver и Н.А. Бернштейна и получить ЭЭЗ.

Однако за эти 50 лет никто не пытался это сделать, видимо, опасались выйти за пределы всей современной детерминистской и стохастической науки (ДСН). Продолжать дальше использовать методы и модели ДСН в изучении биосистем бессмысленно. Эти системы уникальны, и прошлое не определяет будущее для них. Человечество и наука должны перейти к теории хаоса-самоорганизации и совершить рывок в изучении самого человека и всего человечества. Человек и любое общество (социум) — это системы третьего типа, и они не объект изучения ДСН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bernstein N. A. *The Coordination and Regulation of Movements*. Oxford, New York; Pergamon Press. 1967. 196 p.
2. Weaver W. Science and Complexity. *American Scientist*. 1948;36(4):536–544.
3. Мирошниченко И. В., Белощенко Д. В., Монастырецкая О. А., Снигирев А. С. Гомеостатические системы порождают проблему однородности выборок в биофизике. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;3:15–25. DOI: 10.12737/article_5c06331a8c81a9.75037142.
4. Хадарцев А. А., Зинченко Ю. П., Галкин В. А., Шакирова Л. С. Эргodicность систем третьего типа. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2020;1:67–75.
5. Прохоров С. А., Гумарова О. А., Монастырецкая О. А., Хвостов Д. Ю., Афаневич И. А. Нестабильные системы: проблема однородности групп. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2019;1:62–72.
6. Мирошниченко И. В., Денисова Л. А., Эльман К. А., Срыбник М. А. Энтропийный подход в оценке параметров кардиоинтервалов пришлого детско-юношеского населения Югры. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;2:23–31.
7. Филатов М. А., Прохоров С. А., Ивахно Н. В., Головачева Е. А., Игнатенко А. П. Возможности моделирования статистической неустойчивости выборок в физиологии. *Вестник новых медицинских технологий*. 2020;27(2):120–124.

8. Башкатова Ю. В., Денисова Л. А., Мнацаканян Ю. В., Хвостов Д. Ю., Салимова Ю. В. Новые методы изучения статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов. *Вестник новых медицинских технологий*. 2020;27(2):133–136.
9. Горбунова М. Н., Мордвинцева А. Ю., Веденева Т. С., Воробей О. А., Мандрыка И. А. Проблема однородности выборок произвольных и непроизвольных движений человека. *Вестник новых медицинских технологий*. 2021;28(1):60–63.
10. Еськов В. М., Хадарцев А. А., Филатов М. А., Третьяков С. А. Три великие проблемы физиологии и медицины. *Вестник новых медицинских технологий*. 2020;27(4):115–118.
11. Попов Ю. М., Сазонова Н. В., Полухин В. В., Ивахно Н. В., Мельникова Е. Г. Статистическая неустойчивость параметров симпатической вегетативной нервной системы аборигенов Севера РФ. *Вестник новых медицинских технологий*. 2019;26(4):141–145.
12. Prigogine I. R. *The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature*. Free Press, 1996.
13. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability. *Complexity*. 1997;3(1):13–19.
14. Penrose R. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Mind and Laws of Physics*. Oxford: Oxford University Press; 1989.
15. Мирошниченко И. В., Григоренко В. В., Башкатова Ю. В., Шакирова Л. С. Инварианты параметров систем третьего типа. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2020;1:58–66.
16. Розенберг Г. С., Полухин В. В., Попов Ю. М., Сазонова Н. В., Салимова Ю. В. Представления W. Weaver и теории хаоса-самоорганизации о системах третьего типа. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2020;3:14–23.
17. Kolosova A. I., Filatov M. A., Maistrenko E. V., Ilyashenko L. K. An Analysis of the Attention Indices in Students from Surgut and Samara Oblast from the Standpoint of Stochastics and Chaos. *Biophysics*. 2019;64(4):662–666.
18. Eskov V. V., Filatova D. Y., Ilyashenko L. K., Vochmina Y. V. Classification of Uncertainties in Modeling of Complex Biological Systems. *Moscow University Physics Bulletin*. 2019;74(1):57–63.
19. Козлова В. В., Макеева С. В., Воробей О. А., Оразбаева Ж. А., Фаузитдинова К. А. Реальная сложность в современной биомедицинской науке. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2020;4:9–17.
20. Якунин В. Е., Горбунова Д. С., Часовских А. В., Мороз О. А., Балашов В. Г. Теорема Гленсдорфа-Пригожина в описании параметров кардиоинтервалов школьников при широтных перемещениях. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;1:22–30.
21. Хадарцев А. А., Гавриленко Т. В., Горбунов Д. В., Веденев В. В. Математические аспекты статьи W. Weaver «Science and complexity». *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2020;4:70–79.
22. Seising R. Warren Weaver's "Science and complexity" Revisited. *Soft Computing in Humanities and Social Sciences. Studies in Fuzziness and Soft Computing*. 2012;273:55–87.
23. Козупица Г. С., Хадарцева К. А., Шелим Л. И. Теория хаоса-самоорганизации — фундамент развития общей теории систем. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;1:63–70.
24. Зинченко Ю. П., Еськов В. М., Филатов М. А., Григорьева С. В. Психология эвристики и модели эвристической деятельности мозга. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;3:73–84.
25. Eskov V. M., Zinchenko Y. P., Filatov M. A., Ilyashenko L. K. Glansdorff-Prigogine Theorem in the Description of Tremor Chaotic Dynamics in Cold Stress. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2017;5:27–32.
26. Eskov V. M., Filatova O. E., Eskov V. V., Gavrilenko T. V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics, and Chaos-Self-Organization. *Biophysics*. 2017;62(5):809–820.
27. Твердислов В. А., Манина Е. А. Возможны ли причинно-следственные связи в науках о биосистемах? *Вестник новых медицинских технологий*. 2021;28(1):64–68.
28. Seising R., Interview with L. A. Zadeh. Berkeley, CA, Univ. California, Soda Hall, 26 July 2000, unpublished.
29. Филатова О. Е., Козлова В. В., Еськов В. В., Шакирова Л. С. Новые инварианты в оценке систем третьего типа. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2020;3:68–75.
30. Еськов В. М., Филатова О. Е., Полухин В. В., Нувальцева Я. Н., Веденева Т. С. Новое понимание статичности в биомеханике и проблема стандартов гомеостаза. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2019;3:22–31.

31. Eskov V. V., Orlov E. V., Bashkatova Yu. V., Melnikova E. G. The Problem of Statistical Stability of Parameters of the Cardiovascular System. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2020;11:27–31.
32. Филатова О. Е., Еськов В. В., Григорьева С. В., Хакимова В. В., Гумарова О. А. Биомеханика и биофизика сложных систем с позиций квантовой механики. *Вестник новых медицинских технологий*. 2019;26(4):146–151.
33. Галкин В. А., Попов Ю. М., Григоренко В. В., Архипкина М. В. Новые подходы в математическом моделировании биосистем. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2020;4:60–69.
34. Еськов В. В., Пятин В. Ф., Фадюшина С. И., Нувальцева Я. Н., Оразбаева Ж. А. Новые модели стандартов в биологии и медицине. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2020;2:67–75.
35. Еськов В. М., Мирошниченко И. В., Мнацакян Ю. В., Журавлева А. Н. Проблема устойчивости гомеостатического регулирования функциональных систем организма. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2019;1:73–87.
36. Филатов М. А., Нувальцева Я. Н., Оразбаева Ж. А., Афаневич К. А. Медицинская кибернетика и биофизика с позиций общей теории систем. *Вестник новых медицинских технологий*. 2020;27(2):116–119.
37. Еськов В. М., Пятин В. Ф., Еськов В. В., Миллер А. В., Веденеев В. В. Существуют ли отличия между произвольными и непроизвольными движениями? *Вестник новых медицинских технологий*. 2020;27(3):88–91.
38. Еськов В. М., Колосова А. И., Фадюшина С. И., Мордвинцева А. Ю. Хаотическая динамика ритмики сердца. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2021;1:25–34.
39. Прохоров С. А., Белощенко Д. В., Шейдер А. Д., Горбунова М. Н. Методы теории хаоса-самоорганизации в оценке параметров систем третьего типа — *complexity*. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;2:32–41.
40. Галкин В. А., Миллер А. В., Хвостов Д. Ю., Игнатенко А. П., Веденеев В. В. Соотношение между динамическим хаосом и неустойчивостью систем 3-го типа. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2019;4:69–74.
41. Яхно В. Г., Горбунов Д. В., Булатов И. Б., Горбунов С. В. Термодинамика неравновесных систем И.Р. Пригожина в оценке параметров электромиограмм. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;1:71–79.
42. Eskov V. M., Gudkov A. B., Filatov M. A., Eskov V. V. Principles of Homeostatic Regulation of Functions in Human Ecology. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2019;10:41–49.
43. Чемпалова Л. С., Яхно Т. А., Манина Е. А., Игнатенко А. П., Оразбаева Ж. А. Гипотеза W. Weaver при изучении произвольных и непроизвольных движений. *Вестник новых медицинских технологий*. 2021;28(1):75–77.
44. Гордиевский А. Ю., Попов Ю. М., Сазонова Н. Н., Салимова Ю. В. Энтропия и энергия в биомеханике. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2019;3:51–61.
45. Khadartsev A. A., Eskov V. V., Pyatin V. F., Filatov M. A. The Use of Tremorography for the Assessment of Motor Functions. *Biomedical Engineering*. 2021;54(6):388–392.
46. Белощенко Д. В., Горбунов Д. В., Башкатова Ю. В., Мороз О. А. Матрицы парных сравнений выборов в оценке параметров систем третьего типа — *complexity*. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2019;1:40–47.
47. Буданов В. Г. Информационная динамика и социально-экономические кризисы в цифровую эпоху. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;4:44–58.
48. Еськов В. М., Галкин В. А., Хвостов Д. Ю., Ерега И. Р. Проблема компарментно-кластерного моделирования биосистем. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2019;2:61–70.
49. Filatova O. E., Gudkov A. B., Eskov V. V., Chempalova L. S. The Concept of Uniformity of a Group in Human Ecology. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2020;2:40–44.
50. Leonov B. I., Grigorenko V. V., Eskov V. M., Khadartsev A. A., Ilyashenko L. K. Automation of the Diagnosis of Age-Related Changes in Parameters of the Cardiovascular System. *Biomedical Engineering*. 2018;52(3):210–214.
51. Eskov V. V., Popov Yu. M., Filatova D. Yu., Simanovskaya O. E. Chaos of Involuntary Movements under Conditions of Local Cooling. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2019;12:26–31.
52. Чемпалова Л. С., Трофимов В. Н., Мельникова Е. Г., Аксенова Ю. А., Пономарева Н. И. Нейрове-

- гетативная система приезжих жителей Югры в возрастном аспекте. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2019;4:41–47.
53. Хадарцев А. А., Пятин В. Ф., Еськов В. В., Веденева Т. С., Игнатенко А. П. Реализация гипотезы Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений». *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2020;3:24–30.
54. Гавриленко Т. В., Горбунов Д. В., Горбунова Д. С., Булатов И. Б. Возможность использования энтропийного подхода в оценке параметров движений. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;2:68–75.
55. Галкин В. А., Еськов В. В., Пятин В. Ф., Кирасирова Л. А., Кульчицкий В. А. Существует ли стохастическая устойчивость выборок в нейронауках? *Новости медико-биологических наук*. 2020;20(3):126–132.
56. Еськов В. В. *Математическое моделирование гомеостаза и эволюции complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ; 2016. 307 с.
57. Еськов В. М., Зинченко Ю. П., Филатов М. А., Еськов В. В. Эффект Еськова–Зинченко опровергает представления I.R. Prigogine, J.A. Wheeler и M. Gell-Mann о детерминированном хаосе биосистем – complexity. *Вестник новых медицинских технологий*. 2016;23(2):34–43.
58. Еськов В. М., Галкин В. А., Филатова О. Е. *Конец определенности: хаос гомеостатических систем* / Под ред. А. А. Хадарцева, Г. С. Розенберга. Тула: Тульское производственное полиграфическое объединение; 2017. 596 с.
59. Еськов В. М., Галкин В. А., Филатова О. Е. *Complexity: хаос гомеостатических систем* / Под ред. Г. С. Розенберга. Самара: ООО «Порто-принт»; 2017. 388 с.
60. Попов Ю. М., Иванова Н. В., Белошенко Д. В., Поросинин О. И., Игнатенко А. П. Иерархия хаоса в системах управления движением. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2018;4:24–33.
61. Filatova O. E., Bashkatova Yu. V., Shakirova L. S., Filatov M. A. Neural Network Technologies in System Synthesis. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1047* (2021) 012099. DOI: 10.1088/1757-899X/1047/1/012099.
62. Filatova O. E., Pyatin V. F., Filatov M. A., Shakirova L. S. The Low Temperature Influence on Cardiointervals under Physical Training of Man. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2021;1:17–21.
63. Filatov M. A., Ilyashenko L. K., Makeeva S. V. Psychophysiological Parameters of Students before and after Translatitude Travels. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2019;4:18–24.
64. Филатова О. Е., Мельникова Е. Г., Афаневич К. А., Головачева Е. А., Фадюшина С. И. Сравнительная характеристика нейровегетативного статуса аборигенов — жителей Югры. *Вестник новых медицинских технологий*. 2020;27(1):125–129.
65. Башкатова Ю. В., Чемпалова Л. С., Трофимов В. Н., Аксенова Ю. А., Пономарева Н. И. Состояние вегетативной нервной системы в условиях нагрузки у женщин на Севере РФ. *Вестник новых медицинских технологий*. 2020;27(2):112–115.
66. Ивахно Н. В., Гумарова О. А., Лупынина Е. Ю., Воробей О. А., Афаневич И. А. Оценка параметров треморограмм с позиций теории хаоса-самоорганизации. *Вестник новых медицинских технологий*. 2019;26(3):117–121.
67. Filatov M. A., Ilyashenko L. K., Kolosova A. I., Makeeva S. V. Stochastic and Chaotic Analysis of Students' Attention Parameters of Different Ecological Zones. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2019;7:11–16.
68. Khadartseva K. A., Filatov M. A., Melnikova E. G. The Problem of Homogenous Sampling of Cardiovascular System Parameters among Migrants in the Russian North. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2020;7:27–31.
69. Bashkatova Yu. V., Filatov M. A., Shakirova L. S. State of Athletes' Cardiovascular System under Physical Load in the Russian North. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2020;6:41–45.
70. Filatova D. Yu., Bashkatova Yu. V., Melnikova E. G., Shakirova L. S. Homogeneity of the Parameters of the Cardiointervals in School Children after North-South Travel. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2020;1:6–10.
71. Eskov V. M., Bashkatova Yu. V., Beloshchenko D. V., Ilyashenko L. K. Cardiointervals Parameters of Human Body in Response to Hypothermia. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2018;10:39–45.
72. Khromushin V. A., Pyatin V. F., Eskov V. V., Ilyashenko L. K., Vokhmina Yu. V. New Principles in the

- Operation of Neural Emulators in Medical Diagnosis. *Biomedical Engineering*. 2019;53(2):117–120.
73. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Eskov V. M., Ilyashenko L. K. New Effect in Physiology of Human Nervous Muscle System. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2019;167(4):419–423.
74. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Eskov V. V., Ilyashenko L. K., Kitanina K. Yu. Examination of Statistical Instability of Electroencephalograms. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2019;168(7):5–9.
75. Еськов В. М., Хадарцев А. А., Еськов В. В. *Третья парадигма. Том III. Восстановительная медицина в зеркале теории хаоса-самоорганизации. Часть I* / Под ред. В. М. Еськова, А. А. Хадарцева. Тула: Изд-во ТулГУ; 2016. 312 с.