

DOI: 10.12737/2306-174X-2021-70-78

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ИЗМЕРЕНИИ БИОСИСТЕМ С ПОЗИЦИЙ «COMPLEXITY» W. WEAVER И «FUZZINESS» L.A. ZADEH

В.В. КОЗЛОВА¹, М.А. ФИЛАТОВ¹, В.В. ЕСЬКОВ¹, Л.С. ШАКИРОВА²,

¹БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет»,
ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

²ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук». Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте, ул. Базовая, 34, Сургут, Россия, 628400

Аннотация. Основоположники теории информации W. Weaver и теории «Fuzziness» L.A. Zadeh неоднократно высказывались о специфике выведения живых систем. В частности, W. Weaver вообще выводил все живые системы за пределы стохастического подхода. Однако, за прошедшие десятилетия никто не пытался проверить гипотезы этих ученых с позиций особого информационного подхода в описании биосистем. Последние годы был открыт эффект Еськова-Зинченко, который резко изменил методы в описании живых систем. В основе этого эффекта лежит доказательство статистической неустойчивости выборок параметров любых функций организма человека. При этом вводится аналог принципа неопределенности Гейзенберга в описании биосистем. В итоге возникают новые информационные технологии и новые модели для описания биосистем.

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

NEW APPROACHES IN BIOSYSTEMS MEASURING FROM THE POSITION OF W. WEAVER'S "COMPLEXITY" AND "FUZZINESS" BY L.A. ZADEH

V.V. KOZLOVA¹, M.A. FILATOV¹, V.V. ESKOV¹, L.S. SHAKIROVA²

¹Surgut state University, Lenin pr., 1, Surgut, Russia, 628400

²Federal Science Center Scientific-research Institute for System Studies of the Russian Academy of Sciences, Bazovaya st, 34, Surgut, Russia, 628400

Abstract. W. Weaver and L.A. Zadeh, the founders of information and "Fuzziness" theories, have repeatedly spoken out about the specifics of living systems raising. In particular, W. Weaver generally brought all living systems beyond the stochastic approach. However, over the past decades, no one has tried to test the hypotheses of these scientists from the standpoint of a special information approach in the description of biosystems. In recent years, the Eskov-Zinchenko effect has been discovered, which dramatically changed the methods in the description of living systems. This effect is based on the evidence of the samples statistical instability of parameters of any human body functions. At the same time, an analogue of the Heisenberg uncertainty principle in the description of biosystems is introduced. As a result, new information technologies and new models for describing biosystems appear.

Key words: stochasticity, chaos, uncertainty, complexity, Eskov-Zinchenko effects.

Введение. Основу любого информационного подхода при изучении любых живых систем составляет стохастический подход. Последние 100-150 лет в биомедицине и других науках о жизни твердо доминирует принцип причинно-следственных связей. Это означает, что прошлое состояние биосистемы может определять ее будущее состояние. Однако, это фундаментальное утверждение сейчас подвергается

пересмотру [2, 3, 5, 6, 8-11, 13-15, 17, 18, 22, 28, 31, 38].

В рамках современной детерминистской и стохастической науки (ДСН) это означает, что информация о параметрах вектора состояния биосистемы $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, в m -мерном фазовом пространстве состояний (ФПС) носит исторический (уникальный) характер. Прогнозировать будущее состояние биосистемы по информации о параметрах начального состояния вектора $x(t_0)$ и по

уравнению (в виде дифференциального, интегрального, разностного и т.д.), которое описывало прошлую динамику, невозможно.

Существенно, что еще в 1948 году W. Weaver вывел все системы [37] третьего типа (СТТ) за пределы стохастики. Он предложил гипотезу о том, что живые системы (СТТ) не могут описываться в рамках стохастики [37]. А за год до его публикации Н.А. Бернштейн [32] выдвинул гипотезу о «повторении без повторений» в биомеханике. Однако, за 70 лет никто не попытался доказать (или опровергнуть) эти гипотезы. Очевидно, что оба этих ученых вступили в конфликт со всей детерминистской и стохастической наукой (ДСН) и их просто замалчивали все эти десятилетия [2, 3, 5, 6, 8-15, 17, 18, 19, 22, 28, 31].

Однако, за последние 20 лет накопилось много фактов, которые доказывают реальность этих двух гипотез [1-6, 9-15]. В итоге мы сейчас приходим к новой науке – теории хаоса-самоорганизации (ТХС). В этой ТХС, согласно теореме К. Gödel, вводятся новые понятия, новые законы и новые модели для описания СТТ. В этой связи возникает особая complexity всей информационной науки при описании систем третьего типа [1-6, 8-11, 13-15, 17, 18-22, 28, 31, 38].

1. Возникновение реальной complexity для ДСН в работах Н.А. Бернштейна и W. Weaver. Прежде всего отметим, что хронологически первой появилась работа Н.А. Бернштейна [32]. В ней он доказал, что в организации движений участвуют как минимум пять разных систем (А, В, С, D, E), которые хаотически включаются в работу мышц (на не периодический, а хаотический интервал времени). Поэтому Н.А. Бернштейн и выдвинул гипотезу о «повторении без повторений» в биомеханике. Однако, он не конкретизировал, о каких «повторениях» может идти речь. Отсутствуют ли точные повторения (в рамках детерминизма) или нет статистических повторений для фазовой траектории $x(t)$ и его конечного состояния $x(t_f)$?

Через год W. Weaver выступил вообще с революционным заявлением. Он впервые (в истории всей науки) дал общую классификацию всех систем природы. При этом он выделил все живые системы в особый класс (СТТ), которые не могут быть описаны в рамках стохастики (это была его гипотеза). В итоге, Н.А. Бернштейн и W. Weaver впервые выдвинули гипотезы о том, что живые системы не могут быть объектом стохастических методов исследования. Однако, эти гипотезы не были доказаны во всей современной науке. Более 70-ти лет они просто игнорировались [1-6, 8-11, 13-15, 17, 18-31, 36].

Сейчас они доказаны в рамках эффекта Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) сначала в биомеханике, а затем и для всех других параметров функций человека [14-20]. Для этого доказательства достаточно у одного и того же человека подряд зарегистрировать 15 выборок треморограмм (ТМГ), а затем построить матрицу парных сравнений этих выборок. В эту матрицу вносятся значения критерия Вилкоксона P_{ij} для каждой сравниваемой пары i -й и j -й выборки ТМГ. В итоге в таких матрицах мы находим числа K пар выборок, для которых $P_{ij} \geq 0,05$. В этом случае такая пара выборок ТМГ может иметь одну (общую) генеральную совокупность, т.е. эти две выборки ТМГ могут статистически совпадать [3-11, 13, 15-21, 23-27, 30, 31, 33-36, 39].

Для примера мы представляем одну, характерную матрицу парных сравнений 15-ти выборок ТМГ (одного и того же испытуемого) из нескольких сотен таких матриц, которые были рассчитаны для ТМГ, ТПГ, для кардиоинтервалов (КИ), электромиограмм (ЭМГ), электроэнцефалограмм (ЭЭГ) и других параметров функций организма человека. В табл. 1 мы имеем крайне малое значение $K_1=4$, это доказывает отсутствие статистической устойчивости выборок ТМГ. Сходные данные были получены и для ТПГ, КИ, ЭМГ, ЭЭГ.

В итоге мы приходим к доказательству отсутствия статистической устойчивости выборок различных параметров $x_i(t)$ организма человека. Если выборки уникальны (статистически неповторяемы),

то возникает проблема дальнейшего применения стохастики в изучении биосистем. W. Weaver был прав, т.к. статистика не применима для СТТ (живых систем) и требуются новые

информационные технологии для описания биосистем. Рассмотрим их подробно с позиций новой теории хаоса-самоорганизации.

Таблица 1

Матрица парного сравнения выборок ТМГ испытуемого ГДВ (число повторов $N=15$), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости $p<0,05$, число совпадений $K_I=4$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.01	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		0.33	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33		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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.88	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.44	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	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
14	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	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	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

2. Аналог принципа неопределенности Гейзенберга в описании СТТ. Напомним, что в принципе Гейзенберга накладываются ограничения на две фазовые координаты: $x_1(t)$ – координата частицы и $x_2=dx_1/dt$ – скорость движения квантового объекта. Действительно, если масса m частицы не зависит от скорости (это будет при малых x_2 - скоростях), то массу m в неравенстве Гейзенберга $\Delta x \times \Delta p \geq h/4\pi$ можно перенести вправо, и мы получим неравенство для двух фазовых координат:

$$\Delta x_1 \times \Delta x_2 \geq h/(4\pi m) \quad (1)$$

Для биосистем мы предложили систему неравенств, где накладываются ограничения на x_1 и x_2 и сверху и снизу (на числовой оси):

$$Z_{max} \geq \Delta x_1 \times \Delta x_2 \geq Z_{min} \quad (2)$$

Здесь Z_{max} и Z_{min} некоторые константы, которые характеризуют состояние организма конкретного человека и они ограничивают возникающие размахи вариации в виде Δx_1 и Δx_2 для этих фазовых координат. В итоге, для любой биосистемы в фазовых координатах x_1 и $x_2=dx_1/dt$ мы всегда можем построить фазовые траектории для вектора $x(t)=(x_1,$

$x_2)$ и определить площадь $S=\Delta x_1 \times \Delta x_2$, внутри которой находится фазовый портрет данной биосистемы. Подчеркнем, что в ТХС доказывается строгая ограниченность площади $S=\Delta x_1 \times \Delta x_2$, внутри которой находится этот фазовый портрет.

Для всех таких выборок ТМГ, ТПГ, ЭМГ, ЭЭГ и КИ были построены тысячи фазовых портретов и для них были найдены площади прямоугольников S , внутри которых находятся фазовые портреты. Во всех случаях было установлено, что площадь S , она обозначается как псевдоаттрактор (ПА) является числовой характеристикой физиологического состояния человека. При изучении этого состояния существенно изменяется и площадь для ПА [1-11, 13, 15-21, 23-31, 33-36, 39].

Для иллюстрации сказанному мы представляем пример сравнения выборок 15-ти площадей ПА для ТМГ человека до нагрузки (см. табл.2) и после статической нагрузки $F=3Н$. Очевидно, что эта нагрузка существенно увеличивает площадь S ПА. Действительно, в табл.2 средняя площадь $\langle S_I \rangle$ для ПА до нагрузки была $\langle S_I \rangle = 3,02 \cdot 10^8$ у.е. Однако, после статической

нагрузки на палец с $F=3\text{Н}$ мы наблюдаем резкое увеличение средней площади ПА $\langle S_2 \rangle$ до величины $\langle S_2 \rangle = 4,93 \cdot 10^8$ у.е. В итоге, такая площадь может быть инвариантом для оценки неизменяемости гомеостаза (или состояния функциональной

системы человека) или, наоборот, это все доказывает наличие этих изменений при внешних воздействиях. Таблица 2 это наглядно демонстрирует (см. табл.2 до и после нагрузки).

Таблица 2

Значение площадей псевдоаттракторов S выборок треморограмм одного и того же испытуемого

	$S_1 \cdot 10^8$ у.е., без нагрузки	$S_2 \cdot 10^8$, у.е., с нагрузкой $F_2=3\text{ Н}$
1	5,78	3,55
2	2,29	3,87
3	1,42	5,74
4	3,89	2,92
5	1,61	6,82
6	3,03	5,71
7	3,86	3,67
8	1,69	4,77
9	1,77	6,78
10	6,27	7,24
11	1,92	5,06
12	2,02	5,28
13	3,42	2,91
14	3,98	6,24
15	2,27	3,36
$\langle S \rangle$	3,02	4,93
Критерий Вилкоксона, значимость различий функций $f(x)$ $p=0,01$		

Подчеркнем, что подобных таблиц нами было получено большое количество и все они доказывают, что площадь ПА (в отличие от статистических функций $f(x)$ и различных статистических характеристик) точно показывают неизменяемость организма человека или его изменение, если они происходят под действием факторов или при наблюдении (в медицине). В последнем случае меняется и площадь ПА. В итоге мы сейчас можем говорить о новых оценках параметров функций организма человека на основе расчёта параметров псевдоаттракторов (ПА). Это принципиально другой подход, т.к. эти ПА статистические функции непрерывно (и хаотически) изменяются [1-6, 8-11, 13-15, 17, 18-31, 36, 39].

Фактически, речь идет о новых информационных технологиях, которые должны прийти на смену методам стохастики [3, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 16, 22, 28, 30, 31]. Подчеркнем, что внутри псевдоаттрактора выборки непрерывно демонстрируют хаос статистических функций распределения (и это в стохастике считается изменением, но в ТХС никаких изменений нет). Границы ПА при этом в рамках статистики остаются неизменными, если с организмом человека ничего существенного не происходит. Сейчас мы предлагаем новые методы оценки неизменяемости состояний функций организма человека. Одновременно модели в виде ПА четко показывают и реальные изменения в

организме, что в рамках стохастики выполнить невозможно.

Обсуждение. Более 70 лет назад два выдающихся ученых 20-го века Н.А. Бернштейн и W. Weaver, выдвинули гипотезы о том, что дальнейшее применение статистических методов в изучении биосистем будет бесполезным. W. Weaver предложил революционную гипотезу о том, что живые системы (СТТ) не являются объектом стохастического подхода. Однако, ни он сам, ни другие исследователи за эти 70 лет не предложили доказательство гипотез W. Weaver и Н.А. Бернштейна (о «повторении без повторений»). В результате более 150 лет вся биомеханика базируется на теории динамических систем (детерминизме и стохастике). Эта догма всего детерминистского и стохастического подхода в биомедицине.

Однако, за последние 20 лет нашими научными школами был доказан эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ). В этом ЭЕЗ отсутствует статистическая устойчивость выборок любых параметров функций организма человека. Фактически, ЭЕЗ доказывает уникальность любой выборки и это достоверно опровергает причинно-следственные связи. Если прошлое не влияет на будущее, то вся современная детерминистско-стохастическая наука (ДСН) не может описывать биосистемы (они уникальны).

Согласно теореме К. Gödel мы должны выйти за пределы ДСН и создать новую теорию, новые понятия и новые модели для описания биосистем. Очевидно, что в такой новой науке будут меняться и базовые понятия ДСН. Например, внутри псевдоаттрактора вектор состояния биосистемы $x(t)$ совершает непрерывные и хаотические движения. Очевидно, если биосистема не изменяет свое состояние, то параметры ее ПА будут статистически неизменяемыми. Следовательно, хаос (и непрерывное движение $x(t)$ в ДСН) будет представлять покой биосистемы в контексте теории хаоса-самоорганизации – ТХС [1-6, 8-11, 13-15, 17, 18-31, 36, 39].

Возможна и обратная ситуация, когда покой (неизменяемость) биосистемы в ДСН

будет движением (изменением) биосистемы в теории хаоса-самоорганизации (ТХС). Мы наблюдали инверсию понятий и это совершенно новые понятия для ДСН. В целом ТХС действительно использует новые понятия (например, псевдоаттрактор) и новые законы поведения СТТ – живых систем. Этим законам нет аналогов в современной науке (ДСН) [1-15, 17-31, 33-36, 39].

Выводы. Более 70-ти лет назад два выдающихся ученых Н.А. Бернштейн (гипотеза о «повторении без повторений») и W. Weaver (гипотеза о СТТ – не объект ДСН) предложили человечеству весьма необычные работы. В этих работах, фактически, живые системы (СТТ) были вынесены за пределы всей науки. Согласно теореме К. Gödel тогда необходимо было построить новую науку, но для нее необходимо знать особые свойства биосистем.

Эти особые свойства были открыты на рубеже 20-го и 21-го веков и они проявились в отсутствии статистической устойчивости выборок любых параметров $x_i(t)$ организма человека (ЭЕЗ). В итоге сейчас создаётся новая теория хаоса-самоорганизации (ТХС), в которой вводится понятие псевдоаттрактора и представлена инверсия понятий покоя и движения для СТТ. Для живых систем в рамках ТХС и ЭЕЗ доказана особая complexity и uncertainty.

Неопределенность и сложность могут быть разрешимы на основе аналога принципа неопределённости Гейзенберга для биосистем. Мы предлагаем использовать расчёт параметров псевдоаттракторов и расчёт матриц парных сравнений выборок. В этом случае мы уходим от неопределенности, а параметры псевдоаттракторов характеризуют состояние биосистемы. Возникают новые информационные технологии на базе гипотез Н.А. Бернштейна и W. Weaver.

Литература

1. 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. – Т. 27. – № 2. – С.133-136.
2. 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. – Т.20, №3. – С.126-132.
 3. Галкин В.А., Попов Ю.М., Григоренко В.В., Архипкина М.В. Новые подходы в математическом моделировании биосистем // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 4. – С. 60-69.
 4. 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. – Т. 28. – № 1. – С.60-63.
 5. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. 307 с.
 6. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Филатова Д.Ю. Башкатова Ю.В. Хаос параметров гомеостаза сердечно-сосудистой системы человека. / Самара: Изд-во ООО «Порто-Принт», 2018., 312 с.
 7. Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С., Веденева Т.С., Мордвинцева А.Ю. Проблема стандартов в медицине и физиологии. // Архив клинической медицины. – 2020. – Т.29, №3. – С. 211-216.
 8. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Прохоров С.А., Ерега И.Р., Игнатенко Ю.С. Границы современного понятия гомеостаза и гомеостатических систем. // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27. – № 2. – С.125-132.
 9. 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. – С.67-75.
 10. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Шакирова Л.С., Мельникова Е.Г. Роль хаоса в регуляции физиологических функций организма. / Под ред. А.А. Хадарцева. Самара: ООО «Порто-принт», 2020. - 248 с.
 11. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатов М.А. Философия complexity: гомеостаз и эволюция. / Под ред. В.М. Еськова, А.А. Хадарцева. Тула: ТРО МОО «Академия медико – технических наук», 2016 г., 370 с.
 12. 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. – Т. 23.– № 2. – С. 34-43.
 13. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Complexity: хаос гомеостатических систем. / Под ред. Г.С. Розенберга. Самара: Изд-во ООО «Порто-принт», 2017. – 388 с.
 14. Еськов В.М., Галкин В.А., Еськов В.В., Филатов М.А. Физические и живые системы различаются существенно // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 4. – С. 52-59.
 15. Еськов В.М., Галкин В.А., Пятин В.Ф., Филатов М.А. Организация движений: стохастика или хаос? / Под ред. член-корр. РАН, д.биол.н., профессора Г.С. Розенберга. Самара: Издательство ООО «Порто-принт», 2020. - 144 с.
 16. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1 – С.64-72.
 17. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О. Е. Конец определенности: хаос гомеостатических систем / Под ред. Хадарцева А.А., Розенберга Г.С. Тула: изд-во Тульское производственное полиграфическое объединение, 2017. 596 с.
 18. Заславский Б.Г., Филатов М.А., Еськов В.В., Манина Е.А. Проблема нестационарности в физике и

- биофизике. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т. 2, №2. – С. 61–67.
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. – С. 9-17.
 20. 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. – С. 15-25.
 21. Мирошниченко И.В., Григоренко В.В., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С. Инварианты параметров систем третьего типа. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 1. – С.58-66.
 22. 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. – С. 14-23.
 23. Твердислов В.А, Манина Е.А. Возможны ли причинно-следственные связи в науках о биосистемах? // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.64-68.
 24. Филатов М.А., Григорьева С.В., Горбунов Д.В., Белощенко Д.В., Фадюшина С.И. Неоднородность разовых выборок параметров функциональных систем организма человека. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С.71-79.
 25. 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. – Т. 27. – № 2. – С.116-119.
 26. 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. – Т. 27. – № 2. – С.120-124.
 27. 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 – Т. 26, № 4 – С. 146–151.
 28. Хадарцев А.А., Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Веденеев В.В. Математические аспекты статьи W.Weaver «Science and complexity» // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 4. – С. 70-79.
 29. Хадарцев А.А., Зинченко Ю.П., Галкин В.А., Шакирова Л.С. Эргодичность систем третьего типа. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 1. – С.67-75.
 30. 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. – С. 24-30.
 31. 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. – Т. 28. – № 1. – С.75-77.
 32. Bernstein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. 1967. 196 p.
 33. 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 – Pp. 40-44.
 34. 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 – Pp.17-21.
 35. 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
36. 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. – Vol. 54, No. 6. – Pp. 388-392.
 37. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36, №4. – Pp. 536-544.
 38. Zadeh L.A. Fuzzy health, illness, and disease // The Journal of medicine and philosophy. – 2000– Vol.25, № 5 – 605-638.
 39. Zilov, V.G., Khadartsev, A.A., Eskov, V.V., Ilyashenko L.K., and Kitanina K. Yu.. Examination of statistical instability of electroencephalograms. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine – 2019 – Vol.168, Issue 7. – Pp. 5-9.
- ### References
1. Bashkatova Yu.V., Denisova L.A., Mnatsakanyan Yu.V., Hvostov D.Yu., Salimova Yu.V. Nove metody izucheniya statisticheskoy ustoychivosti kardiointervalov [New methods for studying statistical stability of cardiointervals] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Journal of New Medical Technologies]. – 2020, No 2. – S. 133-136.
 2. Galkin V.A., Es'kov V.V., Pyatin V.F., Kirasirova L.A., Kul'chiczkiy V.A. Sushhestvuet li stoxasticheskaya ustojchivost' vy'borok v neyronaukax? [Is there a stochastic stability of samples in neuroscience?] // Novosti medikobiologicheskix nauk [News of medical and biological sciences]. – 2020. – Vol.20, №3. – S.126-132.
 3. Galkin V.A., Popov Yu.M., Grigorenko V.V., Arhipkina M.V. Novy'e podxody v matematicheskom modelirovanii biosistem [New approaches in biosystems mathematical modeling] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No 4. – S. 60-69.
 4. Gorbunova MN, Mordvintseva AYu, Vedeneva TS, Vorobei OA, Mandrika OA. Problema odnorodnosti vyborok proizvod'nykh i neproizvol'nykh dvizheniy cheloveka [The problem of homogeneity of samples of voluntary and involuntary human movements]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Journal of New Medical Technologies]. – 2021, No 1– S. 60-63
 5. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i ehvolyucii complexity: monografiya. Tula: izd-vo TulGU, 2016. – 307 s.
 6. Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatova D.Yu. Bashkatova Yu.V. Xaos parametrov gomeostaza serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka [Chaos of parameters of homeostasis of the human cardiovascular system]. / Samara: «Porto-print», 2018., 312 s.
 7. Eskov V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Vedeneva T.S., Mordvinceva A.Yu. Problema standartov v medicine i fiziologii [The problem of standards in medicine and physiology] // Arxiv klinicheskoy mediciny [Archive of clinical medicine]. – 2020. – Vol.29, No3. – S. 211-216.
 8. Eskov V.V., Pyatin V.F., Prochorov S.A., Erega I.R., Ignatenko Yu.S. Granitsy sovremennogo ponyatiya gomeostaza i gomeostaticheskikh sistem [The border of modern conception of homeostasis and homeostatic systems]. // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Journal of New Medical Technologies]. – 2020. – No 2. S.125-132.
 9. Eskov V.V., Pyatin V.F., Fadyushina S.I., Nuvalceva Ya.N., Orazbaeva Zh.A. Nove modeli standartov v biologii i medicine [New models of biological and medical standard]. // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No 2. – S.67-75.
 10. Eskov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Melnikova E.G. Rol haosa v regulyacii fiziologicheskix funkciy organizma. [The role of chaos in the regulation of physiological functions of

- the body]. / Samara: «Porto-print», 2020. – 248 s.
11. Es'kov V.M., Es'kov V.V., Filatov M.A. Filosofiya complexity: gomeostaz i evolyutsiya [Philosophy of complexity: homeostasis and evolution]. Tula: Izd-vo TulGU, 2016. – 370 s.
 12. Es'kov V.M., Zinchenko YuP, Filatov MA, Es'kovVV. Effekt Es'kova – Zinchenko oprovergaet predstavleniya I.R. Prigogine, JA. Wheeler i M. Gell-Mann o determinirovannom khaose biosistem – complexity [The effect of Es'kova – Zinchenko refutes the ideas I.R. Prigogine, JA. Wheeler and M. Gell-Mann on determined chaos of the biosystems – complexity]. // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Journal of New Medical Technologies]. – 2016. Vol.23 (2). S. 34-43.
 13. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: khaos gomeostaticeskikh sistem [Complexity: chaos of homeostatic systems]. Samara: Izd-vo OOO «Portoprint», 2017. – 388 s.
 14. Es'kov V.M., Galkin V.A., Eskov V.V., Filatov M.A. Физические и живые системы различаются существенно [Significant difference of physical and living systems] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No 4. – S. 52-59.
 15. Eskov V.M., Galkin V.A., Pyatin V.F., Filatov M.A. Organizaciya dvizhenij: stoxastika ili kaos? [Organization of movements: stochastics or chaos?] / Pod red. A.A. Hadarceva, G. S. Rozenberga. Samara: izd-vo OOO «Porto-print», 2020. - 144 S.
 16. Eskov V. M., Pyatin V.F., Bashkatova Yu.V. Medicinskaya i biologicheskaya kibernetika: perspektivy razvitiya. [Medical and biological cybernetics: perspectives of development]. // Uspexi kibernetiki [Russian journal of cybernetics]. – 2020. – Vol.1, No1. - S.64-72.
 17. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: haos gomeostaticeskikh sistem: monografiya / Pod red. A.A. Hadarceva, G. S. Rozenberga. Tula: izd-vo OOO «TPPO», 2017. – 596 s.
 18. Zaslavskij B.G., Filatov M.A., Es'kov V.V., Manina E.A. Problema nestacionarnosti v fizike i biofizike [The problem of non-stationarity in physics and biophysics]. // Uspexi kibernetiki [Advances in cybernetics]. – 2020.– Vol. 2, №2. – S. 61–67.
 19. Kozlova V.V., Makeeva S.V., Vorobej O.A., Orazbaeva Zh.A., Fauzitdinova K.A. Real'naya slozhnost' v sovremennoj biomedicinskoj nauke [The real complexity in modern biomedical science] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No 4. – S. 9-17.
 20. Miroshnichenko I.V., Beloshhenko D.V., Monasty`reczkaya O.A., Snigirev A.S. Gomeostaticheskie sistemy` porozhdayut problemu odnorodnosti vy`borok v biofizike [Homeostatic systems generate the problem of homogeneity of biophysics sampling] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2018. – № 3. – S. 15-25.
 21. Miroshnichenko I.V., Grigorenko V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S. Invarianty parametrov sistem tret'ego tipa [Invariants of the parameters of systems of the third type] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No. 1. – S. 58-66.
 22. Rozenberg G.S., Poluxin V.V., Popov Yu.M., Sazonova N.V., Salimova Yu.V. Predstavleniya W. Weaver i teorii kaosasamoorganizacii o sistemax tret'ego tipa [Representations of W. Weaver and chaos-self-organization theory on systems of the third type] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – № 3. – S. 14-23.
 23. Tverdislov VA, Manina EA. Vozmozhny li prichinno-sledstvennyye svyazi v naukakh o biosistemakh? [Is it possible causal relationships in the sciences of biological systems?]. //

- Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Journal of New Medical Technologies]. – 2021. №1. – S. 64-68.
24. Filatov M.A., Grigor`eva S.V., Gorbunov D.V., Beloshhenko D.V., Fadyushina S.I. Neodnorodnost` razovy`x vy`borok parametrov funkcional`ny`x sistem organizma cheloveka [Heterogeneity of one-time samples of parameters of functional systems of a human organism]. // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 2. – S.71-79.
 25. Filatov M.A., Nuvalceva Ya.N., Orazbaeva Zh.A., Afanevich K.A. Medicinskaya kibernetika i biofizika s pozicij obshhej teorii sistem. [Systems theory: medical cybernetics and biophysics]. // Vestnik novyx medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Vol. 27. – No 2. – S.116-119.
 26. Filatov M.A., Proxorov S.A., Ivaxno N.V., Golovacheva E.A., Ignatenko A.P. Vozmozhnosti modelirovaniya statisticheskoy neustojchivosti vy`borok v fiziologii [Possibilities of modeling statistical instability of samples in physiology] // Vestnik novyx medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Vol. 27. – No 2. – S.120-124.
 27. Filatova O.E., Es'kov V.V., Grigor'eva S.V., Khakimova V.V., Gumarova O.A. Biomekhanika i biofizika slozhnykh sistem s pozitsii kvantovoi mekhaniki [Biomechanics and biophysics of complex systems from the standpoint of quantum mechanics] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, No. 4. – S. 146-151.
 28. Xadarcev A.A., Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Vedeneev V.V. Matematicheskie aspekty` stat`i W.Weaver «Science and complexity» [Mathematical aspects of W. Weaver's article "science and complexity"] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – № 4. – S. 70-79.
 29. Khadartsev A.A., Zinchenko Yu.P., Galkin V.A., Shakirova L.S. Ergodichnost' sistem tret'ego tipa [Ergodicity of systems of the third type] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No. 1. – S. 67-75.
 30. Khadartsev A.A., Pyatin V.F., Es`kov V.V., Vedeneeva T.S., Ignatenko A.P. Realizaciya gipotezy` N.A. Bernshtejna o «povtoreni bez povtorenij» [The N.A. Bernstein hypothesis about «repetition without repetition» was realized] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – № 3. – S. 24-30.
 31. Chempalova L.S., Yakhno T.A., Manina E.A., Ignatenko A.P., Orazbaeva J.A. Weaver pri izuchenii proizvod'nykh i neproizvol'nykh dvizheniy [W. Weaver hypothesis in voluntary and involuntary movement's studying]. // Vestnik novyx medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies]. – 2021. No 1. – S. 75-77.
 32. Bernstein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. 1967. 196 p.
 33. 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 – Pp. 40-44.
 34. 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 – Pp.17-21.
 35. 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
 36. 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. – Vol. 54, No. 6. – Pp. 388-392.
37. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36, №4. – Pp. 536-544.
38. Zadeh L.A. Fuzzy health, illness, and disease // The Journal of medicine and philosophy. – 2000– Vol.25, № 5 – 605-638.
39. Zilov, V.G., Khadartsev, A.A., Eskov, V.V., Ilyashenko L.K., and Kitanina K. Yu.. Examination of statistical instability of electroencephalograms. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine – 2019 – Vol.168, Issue 7. – Pp. 5-9.