

III. МАТЕМАТИКА В ОПИСАНИИ ХАОСА И СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

DOI: 10.12737/2306-174X-2024-3-45-53

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОНЯТИЕ СЛОЖНОГО

В.М. ЕСЬКОВ¹, М.А. ФИЛАТОВ², Т.В. ГАВРИЛЕНКО², С.А. ТРЕТЬЯКОВ³

¹НИЦ «Курчатовский институт» Сургутский филиал ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук», Сургут, ул. Энергетиков, 4, Сургут, Россия, 628400

²БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

³ФГБОУ ВО "Тюменский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения РФ, ул. Одесская, д. 54, г. Тюмень, Россия, 625023

Аннотация. В 1989 году I.R. Prigogin (вместе с G. Nicolis) представили монографию «Exploring Complexity». В этой книге авторы постарались дать определение понятия «сложного». Вся монография базируется на теории динамических систем, которые (как мы доказали) не имеют никакого отношения к реальной «Complexity» многих процессов и явлений в природе. Истинная сложность базируется на отсутствии любых прогнозов будущего при условии, что мы все знаем о настоящем. В статье обсуждаются физико-математические объекты реальной сложности, которая доказана за последние 25 лет научной школой профессора В.М. Еськова. Эта сложность сходна со свойствами объектов квантовой механики.

Ключевые слова: хаос, порядок, сложность, эффект Еськова-Зинченко.

THE PHYSICAL AND MATHEMATICAL CONCEPT OF THE COMPLEXITY

V.V. ESKOV¹, M.A. FILATOV², T.V. GAVRILENKO², S.A. TRETYAKOV³

¹Kurchatov Institute NRC "Federal Research Center Scientific Research Institute for System Research of the Russian Academy of Sciences", Separate Subdivision of the Federal Scientific Center NIISI RAS in Surgut, 4, Energetikov Street, Surgut, Russia, 628426

²Surgut State University, Lenin Ave., 1, Surgut, Russia, 628408

³Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of Russia, st. Odesskaya, 54, Tyumen, Russia, 625023

Abstract. In 1989, I.R. Prigogin (together with G. Nicolis) presented the monograph "Exploring Complexity". In this book, the authors have tried to define the concept of "complex". The entire monograph is based on the theory of dynamical systems, which (as we have proved) have nothing to do with the real "Complexity" of many processes and phenomena in nature. The true difficulty is based on the absence of any predictions of the future, provided that we all know about the present. The article discusses physical and mathematical objects of real complexity, which has been proven over the past 25 years by a scientific school professor V.M. Eskov. This complexity is similar to the properties of quantum mechanics objects.

Key words: chaos, order, complexity, the Eskov-Zinchenko effect.

Введение. Более 35 лет назад И.Р. Пригожин выпустил монографию «Познание сложного», которая была переиздана в Москве в 2003 году (УРСС) [1]. Уже прошел большой период времени и тем трагичнее становится понимание того, что авторы этой книги глубоко ошибались в реальном понимании

сложности [2-9]. Это понимание отсутствует во всей современной науке.

Характерно, что авторы [1] базируются в своих понятиях описания биосистем (и социальных систем) только на теории динамических систем (ТДС) и стохастической науках (ДСН). В ДСН

имеются четкие понятия устойчивости и неустойчивости. tretta@rambler.ru

Более того, в ДСН дается свое традиционное понятие неустойчивости. Например, Пригожин говорит о процессах, когда «... изначальные изменения с течением времени могут существенно усиливаться». Это неустойчивость в ТДС.

Настоящее сообщение создавалось на основе нового анализа книги Г. Николис и И. Пригожина «Познание сложного» (УРСС, Москва 2003) и представляет новый взгляд на реальную сложность живой природы. Живая природа не может быть объектом современной физики и математики из-за доказанного нами эффекта Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) [2-11].

1. Базовые идеи И.Р. Пригожина относительно Complexity. Во введении указанной выше книги [1] и в первых ее главах нобелевский лауреат пытается определить эти понятия «Complexity» и ввел «Словарь сложности». При этом он акцентирует наше внимание к понятиям: неопределенность, информация, необратимость.

Особое внимание Пригожин уделяет понятию «флуктуация». Это есть и в ряде работ другого нобелевского лауреата – Л.Д. Ландау. Надо сразу оговориться, что в математическом плане флуктуация употребляется, если можно ввести понятие статистического среднего $\langle x \rangle$. Для биосистем этого уже нет. У биосистем нет статистического среднего.

У всех биосистем (сложных биосистем) невозможно определить понятие среднего, т.к. $\langle x \rangle$ непрерывно и хаотически изменяется. От выборки к выборке мы имеем свое среднее $\langle x \rangle$ и это уже никакая не флуктуация. Понятие среднего и флуктуация не применимо к биосистемам [12-19].

Пригожин далее подчеркивает, что «мы живем в мире, где симметрия между прошедшим и будущим нарушена, ... где необратимые процессы ...». С этим мы полностью согласны, но это все еще требует математического описания и нового понимания.

Далее И.Р. Пригожин справедливо подчеркивает, что «... сложность

представляет собой нечто относящееся к разнообразным проявлениям жизни». Но в чем проявляется эта «сложность ... жизни» нобелевский лауреат так и не раскрывает. Он далее останавливается на моделях ТДС и стохастики. Эти модели к сложным биосистемам не имеют отношения [10-21].

Однако в ТДС нет никакой такой сложности. Есть задача Коши и прошлое четко определяет будущее для динамических систем. ТДС слегка зашаталась, когда была доказана реальность динамического хаоса Лоренца (ДХЛ). Но ДХЛ имеет ряд статистических особенностей (он предсказуем). ДХЛ можно описывать в рамках ТДС и стохастики.

В целом, весь итог этой книги Пригожин представил одной фразой: «... различие между физико-химическим и биологическим явлениями, между «простым» и «сложным» поведением не столь резко, как нам это интуитивно представляется» [1] [стр. 10]. Однако реальность оказалась совершенно другой. Эти различия с математической точки зрения весьма существенны и дальше этим физики и математики уже не могут пренебрегать. Математика должна поставить окончательную точку в исследовании ТДС и стохастики для биосистемы [12-21], как систем 3-го типа (СТТ) по W. Weaver [22].

Нас совершенно не удовлетворяет ответ Пригожина на вопрос: «Что такое сложность?». Это было в Главе 1 [1]. Задав этот вопрос, Пригожин рассмотрел ряд примеров по кооперации и самоорганизации, но он не дал ответ по существу: что такое Complexity.

Этот вопрос остался без ответа после прочтения всей книги [1]. Все модели, которые представил Пригожин базируются на ТДС и стохастике. Но в новой ДСН нет никакой сложности, в ДСН прошлое определяет будущее. Даже в стохастике мы можем прогнозировать распределение выборки, если система не изменяется [10-19].

2. Что такое сложность? В первой главе [1] Пригожин пытается дать определение Complexity. Но все его усилия

базируются на детерминизме (ТДС) и стохастике. Сразу отметим, что любая модель в ТДС для биосистем не имеет аналогов в биологии. Любая биосистема не может представить (точно) фазовую траекторию (ФТ).

В фазовом пространстве состояния (ФПС) фазовая траектория в ТДС многократно повторяется (точно по всем точкам). Для систем третьего типа – СТТ (по W. Weaver [20]) это совершенно невозможно. Всегда есть разброс и нет точного совпадения в любой ФТ. Более того, и статистика не работает [10-19, 21-29].

Напомним, что в другой монографии «The End of Certainty...» [30], Пригожин полностью отрицает возможность применения ТДС для описания биосистем. Он при этом очень надеется на статистику и теорию динамического хаоса Лоренца (ДХЛ). Однако и эти надежды Пригожина не оправдались [10-19].

В ряде наших публикаций мы доказали, что ДХЛ не имеет никакого отношения к биосистемам (СТТ). Все СТТ демонстрируют ЭЗ. Это означает, что нет статистической устойчивости выборок

любых параметров любых функций организма человека (и животных тоже). Современная наука не имеет моделей статистически неустойчивых систем.

ЭЗ доказал отсутствие создания моделей в рамках ТДС и стохастики для описания любых биосистем (СТТ). В этом и заключается реальная complexity для физики и математики. Если выборки статистически неповторимы, то мы не можем делать прогноз будущего для биосистемы. Любая модель СТТ имеет исторический характер.

Впервые ЭЗ был доказан в биомеханике, где подряд у одного и того же человека регистрировали 15 выборок треморограмм (ТМГ). В итоге строили матрицы парных сравнений выборок этих 15-ти ТМГ. Было показано, что число k пар выборок ТМГ, для которых критерий Вилкоксона $p_{ij} \geq 0,05$, было мало. Это основа ЭЗ [2-11].

Обычно k в таких таблицах было $k \leq 5\%$ из всех 105-ти пар сравнений. Для примера мы представляем табл.1, где число $k < 5\%$. Это доказывает, что каждая выборка ТМГ уникальна, ее невозможно произвольно повторить (см. табл.1).

Таблица 1

Матрица парного сравнения выборок треморограмм (ТМГ) одного и того же человека (без нагрузки, число повторов $n=15$), использовался критерий Вилкоксона (значимость $p < 0,05$, число совпадений $k_l=3$)

	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	0,00	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		0,00	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		0,00	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	0,00	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		0,51	0,00	0,00	0,01	0,70
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51		0,00	0,00	0,00	1,00
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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	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	0,70	1,00	0,00	0,00	0,00	

Аналогичные результаты мы получили для спектральных характеристик ТМГ и их автокорреляций (АК). Во всех случаях вероятность повторить выборку АК меньше 30%. Напомним, что в статистике требуют (доверительная вероятность) $p \geq 0,95$.

Таким образом, любая выборка такого параметра функций организма человека уникальна. Это наблюдается и для кардиоинтервалов (КИ), что представлено в табл.2, и для электромиограмм (ЭМГ), электроэнцефалограмм (ЭЭГ) и т.д.

Таблица 2

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

В итоге, мы имеем почти полную статистическую неустойчивость, что и создает полную неопределенность будущего состояния биосистемы. Это и есть реальная Complexity, которую невозможно разрешить в рамках ТДС или стохастики. Complexity СТТ связано с Uncertainty и Unpredictability для всех живых систем в природе [19-29].

Выводы. В конце 20-го века И.Р. Пригожин неоднократно пытался представить определение Complexity. Он связывал это понятие с моделями ТДС и стохастикой. Однако, во всей современной ДСН нет глобальной неопределенности. Если система не изменяется, то ее модели и параметры (в стохастике) остаются без изменений. В ДСН мы можем дать прогноз будущего и это уже определенность.

Иная ситуация у нас с СТТ – биосистемами. У них регистрируется ЭЭЗ, где любая выборка уникальна. Ее невозможно статистически повторить. В итоге прошлое не определяет будущее для СТТ. Впервые это пытался доказать Н.А. Бернштейн, с его гипотезой о «повторении без повторений». W. Weaver тоже вывел СТТ за ДСН.

Однако, никто не обращал внимания на работы этих выдающихся ученых. Все были уверены в возможностях ДСН описывать живые системы. Увы – это не подтвердилось на опытах. В итоге ЭЭЗ доказал уникальность любой выборки

параметров биосистем и их спектральных плотностей сигнала, автокорреляций и т.д. Биосистемы не могут демонстрировать и ДХЛ. В итоге: СТТ не объект ДСН, а Пригожин не мог представить реальные Complexity.

Литература

1. Стингерс Е., Пригожин И. Познание сложного. Изд-во УРСС, М.: 2003. – 342 с.
2. Prigogine I.R. The philosophy of instability // Futures. –1989. – Pp. 396-400.
3. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
4. Gazya G.V., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Stratan N.F. Artificial Intelligence Systems Based on Artificial Neural Networks in Ecology // In: Silhavy, R. (eds) Cybernetics Perspectives in Systems. CSOC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol 503. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8_14
5. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307 с.
6. Eskov V.V., Gazya G.V., Bashkatova Yu.V., Filatova O.E. Systems synthesis:

- environmental factors impact assessment in non indigenous women living in the North // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. – 2022.* – Sci. 981 032089 DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032089
7. Eskov V.V., Orlov, E.V., Gavrilenko, T.V., Manina, E.A. (2022). Capabilities of Artificial Neuron Networks for System Synthesis in Medicine. // In: Silhavy, R. (eds) *Cybernetics Perspectives in Systems. CSOC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems.* – 2022. – vol 503. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8_16
 8. 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.
 9. Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С., Веденеева Т.С., Мордвинцева А.Ю. Проблема стандартов в медицине и физиологии // *Архив клинической медицины.* – 2020. – Т. 29, № 3. – С. 211-216.
 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., 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.
 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. – Vol. 3(1). – Pp. 13-19.
 14. Grigorenko V.V., Nazina N.B., Filatov M.A., Chempalova L.S., Tretyakov S.A. New information technologies in the estimation of the third type systems // *Journal of Physics: Conference Series.* 2021. Vol. 1889. P. 032003 DOI:10.1088/1742-6596/1889/3/032003
 15. Kozlova V.V., Galkin V.A., Filatov M.A. Diagnostics of brain neural network states from the perspective of chaos // *Journal of Physics Conference Series.* 2021. Vol. 1889(5). P. 052016 DOI:10.1088/1742-6596/1889/5/052016
 16. Filatov M.A., Poluhin V.V., Shakirova L.S. Identifying objective differences between voluntary and involuntary motion in biomechanics. // *Human. Sport. Medicine.* – 2021. – Vol. 21 (1). – Pp. 145-149.
 17. Filatova, O.E., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V., Gazya, G.V. The influence of industrial electromagnetic fields on cardio-respiratory systems dynamics of oil-gas industry complex female workers // *Ecology and Industry of Russia.* 2017. Vol. 21(7). Pp. 46–51
 18. Boltaev, A.V., Gazya, G.V., Khadartsev, A.A., Sinenko, D.V. The electromagnetic fields effect on chaotic dynamics of cardiovascular system parameters of workers of oil and gas industry // *Human Ecology (Ekologiya Cheloveka).* 2017. Vol. 8. Pp. 3–7
 19. Коннов П.Е., Филатов М.А., Поросинин О.И., Юшкевич Д.П. Использование искусственных нейросетей в оценке актинического дерматита // *Вестник новых медицинских технологий.* – 2022. – Т. 29. – № 2. – С.109-112. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-109-112
 20. Еськов В.В., Шакирова Л.С. Почему детерминистский и стохастический подход невозможно использовать в кардиологии и во всей медицине? // *Вестник новых медицинских технологий.* – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.117-120. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-117-120
 21. Коннов П.Е., Еськов В.В., Газя Н.Ф., Манина И.А., Филатов М.А. Оценка клинических показателей больных хроническим актиническим дерматитом // *Вестник новых медицинских технологий.* – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.121-124. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-121-124

22. Еськов В.В., Филатова О.Е., Мельникова Е.Г., Кухарева А.Ю. Математическая интерпретация квантовой теории сознания // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022 – №4. – С.90-101. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-11-4-65-74
23. Хадарцев А.А., Кухарева А., Воронюк Т.В., Волохова М.А., Музиева М.И. Нейровегетативный статус женщин севера РФ при дозированных нагрузках // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2023. – №1. – С.18-27. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-21-27
24. Еськов В.М., Шакирова Л.С., Кухарева А. Математические аспекты реальности гипотезы W.Weaver в биомедицине // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2023. – №1. – С.75-88. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-72-80
25. Газя Г.В., Филатов М.А., Шакирова Л.С. Математические доказательства гипотезы Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2023. – №1. – С.89-100. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-81-89
26. Шакирова Л.С., Кухарева А.Ю., Еськов В.М. Неопределенность первого типа параметров сердечно – сосудистой системы девочек Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2023. – Т. 30. – № 2. – С.111-114. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-111-114
27. Коннов П.Е., Топазова О.В., Трофимов В.Н., Еськов В.В., Самойленко И.С. Нейросети в идентификации главных клинических признаков при актиническом дерматите // Вестник новых медицинских технологий. – 2023. – Т. 30. – № 2. – С.115-118. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-115-118
28. Розенберг Г.С. Порядок- хаос, асимптотика- синергетика, классика- постнеклассика: взгляд эколога // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2023. – №1. – С.5-17. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-5-20
29. Еськов В.М. Два подхода в познании природы человека // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2023. – №1. – С.64-74. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-64-71
30. Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Мандрыка И.А., Еськов В.В. Энтропийный подход в физике живых систем и теории хаоса-самоорганизации. // Успехи кибернетики. – Успехи кибернетики. – 2020.– Т. 1, №3. – С. 41-49.
31. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1. – С. 64-72.
32. 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). – Стр.102-112. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-11
33. Хадарцева К. А., Филатова О. Е. Новое понимание стационарных режимов биологических систем. // Успехи кибернетики. – 2022. – 3(3).– Стр. 92-101. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-10.
34. Газя Г.В., Газя Н.Ф., Еськов В.М. Проблема выбора инвариант в биокибернетике с позиции статистики // Успехи кибернетики. – 2022. – 3(4).– Стр. 102-109.
35. Еськов В.В., Газя Г.В., Коннов П.Е. Фундаментальные проблемы биокибернетики из-за неустойчивости выборок биосистем // Успехи кибернетики. – 2022. – 3(4).– Стр. 110-122. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-4-13
36. Кухарева А.Ю., Еськов В.В., Газя Н.Ф. Гипотеза Эверетта и квантовая теория сознания // Успехи кибернетики. – 2023. – 4(1). – Стр. 65-71. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-1-09
37. Филатова О.Е., Филатов М.А., Воронюк Т.В., Музиева М.И. Квантовомеханический подход в электрофизиологии // Успехи кибернетики. – 2023. – 4(2). – Стр. 68-

77. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-2-10

38. Еськов В.В., Газя Г.В., Кухарева А.Ю. Потеря однородности группы – вторая «великая» проблема биомедицины // Успехи кибернетики. – 2023. – 4(2). – Стр. 78-84. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-2-11

References

1. Stingers E., Prigozhin I. Poznanie slozhnogo [Cognition of the complex]. Izd-vo URSS, M.: 2003. – 342 s.
2. Prigogine I.R. The philosophy of instability // Futures. –1989. – Pp. 396-400.
3. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
4. Gazya G.V., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Stratan N.F. Artificial Intelligence Systems Based on Artificial Neural Networks in Ecology // In: Silhavy, R. (eds) Cybernetics Perspectives in Systems. CSOC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol 503. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8_14
5. Eskov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyucii complexity: monografiya. Tula: Izdatel'stvo TulGU, 2016. – 307 s.
6. Eskov V.V., Gazya G.V., Bashkatova Yu.V., Filatova O.E. Systems synthesis: environmental factors impact assessment in non indigenous women living in the North // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* – 2022. – 981 032089 DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032089
7. Eskov V.V., Orlov, E.V., Gavrilenko, T.V., Manina, E.A. (2022). Capabilities of Artificial Neuron Networks for System Synthesis in Medicine. // In: Silhavy, R. (eds) Cybernetics Perspectives in Systems. CSOC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – vol 503. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8_16
8. Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatova D.Yu. Bashkatova Yu.V. Haos parametrov gomeostaza serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka / Samara: Izd-vo OOO «Porto-Print», 2018. – 312 s.
9. Eskov V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Vedeneeva T.S., Mordvinceva A.Yu. Problema standartov v medicine i fiziologii // Arhiv klinicheskoy mediciny. – 2020. – T. 29, № 3. – S. 211-216.
10. Eskov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Mel'nikova E.G. Rol' haosa v regulyacii fiziologicheskikh funkcij organizma / Pod red. A.A. Hadarceva. Samara: OOO «Porto-print», 2020. – 248 s.
11. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: haos gomeostaticeskikh sistem / Pod red. Hadarceva A.A., Rozenberga G.S. Tula: izd-vo Tul'skoe proizvodstvennoe poligraficheskoe ob"edinenie, 2017. – 596 s.
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. – Vol. 3(1). – Pp. 13-19.
14. Grigorenko V.V., Nazina N.B., Filatov M.A., Chempalova L.S., Tretyakov S.A. New information technologies in the estimation of the third type systems // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1889. P. 032003 DOI:10.1088/1742-6596/1889/3/032003
15. Kozlova V.V., Galkin V.A., Filatov M.A. Diagnostics of brain neural network states from the perspective of chaos // Journal of Physics Conference Series. 2021. Vol. 1889(5). P. 052016 DOI:10.1088/1742-6596/1889/5/052016
16. Filatov M.A., Poluhin V.V., Shakirova L.S. Identifying objective differences between voluntary and involuntary motion in biomechanics. // Human. Sport. Medicine. – 2021. –Vol. 21 (1). – Pp. 145-149.
17. Filatova, O.E., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V., Gazya, G.V. The influence of industrial electromagnetic fields on cardio-respiratory systems dynamics of oil-gas industry complex female workers // Ecology and Industry of Russia. 2017. Vol. 21(7). Pp. 46–51

18. Boltaev, A.V., Gazya, G.V., Khadartsev, A.A., Sinenko, D.V. The electromagnetic fields effect on chaotic dynamics of cardiovascular system parameters of workers of oil and gas industry // *Human Ecology (Ekologiya Cheloveka)*. 2017. Vol. 8. Pp. 3–7
19. Konnov P.E., Filatov M.A., Porosinin O.I., YUshkevich D.P. Ispol'zovanie iskusstvennyh nejrosetej v ocenke aktinicheskogo dermatita // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij*. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 2. – S.109-112. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-109-112
20. Eskov V.V., Shakirova L.S. Pochemu deterministskij i stohasticheskij podhod nevozmozhno ispol'zovat' v kardiologii i vo vsej medicine? // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij*. [Journal of new medical technologies] – 2022. – T. 29. – № 4. – S.117-120. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-117-120
21. Konnov P.E., Eskov V.V., Gazya N.F., Manina I.A., Filatov M.A. Ocenka klinicheskikh pokazatelej bol'nyh hronicheskim aktinicheskim dermatitom // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij*. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 4. – S.121-124. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-121-124
22. Es'kov V.V., Filatova O.E., Mel'nikova E.G., Kuhareva A.YU. Matematicheskaya interpretaciya kvantovoj teorii soznaniya // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. – 2022 – №4. – S.90-101. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-11-4-65-74
23. Hadarcev A.A., Kuhareva A., Voronyuk T.V., Volohova M.A., Muzieva M.I. Nejrovegetativnyj status zhenshin severa RF pri dozirovannyh nagruzkah // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. – 2023. – №1. – S.18-27. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-21-27
24. Es'kov V.M., SHakirova L.S., Kuhareva A. Matematicheskie aspekty real'nosti gipotezy W.Weaver v biomedicine // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. – 2023. – №1. – S.75-88. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-72-8
25. Gazya G.V., Filatov M.A., SHakirova L.S. Matematicheskie dokazatel'stva gipotezy N.A. Bernshtejna o «povtoreнии bez povtoreний» // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. – 2023. – №1. – S.89-100. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-81-89
26. SHakirova L.S., Kuhareva A.YU., Es'kov V.M. Neopredelennost' pervogo tipa parametrov serdechno – sosudistoj sistemy devocek YUgry // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij*. – 2023. – T. 30. – № 2. – S.111-114. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-111-114
27. Konnov P.E., Topazova O.V., Trofimov V.N., Es'kov V.V., Samojlenko I.S. Nejroseti v identifikacii glavnyh klinicheskikh priznakov pri aktinicheskom dermatite // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij*. – 2023. – T. 30. – № 2. – S.115-118. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-115-118
28. Rozenberg G.S. Poryadok- haos, asimptotika- sinergetika, klassika-postneklassika: vzglyad ekologa // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. – 2023. – №1. – S.5-17. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-5-20
29. Es'kov V.M. Dva podhoda v poznanii prirody cheloveka // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. – 2023. – №1. – S.64-74. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-64-71
30. Hadarcev A.A., Filatova O.E., Eskov V.V., Mandryka I.A. Entropijnyj podhod v fizike zhivyh sistem i teorii haos-samoorganizacii. // *Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]* [Russian Journal of Cybernetics]. – Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – T. 1, №3. – S. 41-49.
31. Eskov V.M., Pyatin V.F., Bashkatova Yu.V. Medicinskaya i biologicheskaya kibernetika: perspektivy razvitiya. // *Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]* [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – T.1, №1. – S. 64-72.
32. Zimin M.I., Pyatin V.F., Filatov M.A., Shakirova L.S. Chto obshchego mezhdru «Fuzziness» L. A. Zadeh I «Complexity» W. Weaver v kibernetike. // *Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]* [Russian Journal of Cybernetics]

Cybernetics]. – 2022, – 3(3). – Str.102-112. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-11

33. Hadarceva K. A., Filatova O. E. Novoe ponimanie stacionarnyh rezhimov biologicheskikh sistem. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2022. – 3(3). – Str. 92-101. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-10.
34. Gazya G.V., Gazya N.F., Es'kov V.M. Problema vybora invariant v biokibernetike s pozicii statistiki // Uspekhi kibernetiki. – 2022. – 3(4).– Str. 102-109. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-4-12
35. Es'kov V.V., Gazya G.V., Konnov P.E. Fundamental'nye problemy biokibernetiki iz-za neustojchivosti vyborok biosistem // Uspekhi kibernetiki. – 2022. – 3(4).– Str. 110-122. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-4-13
36. Kuhareva A.YU., Es'kov V.V., Gazya N.F. Gipoteza Everetta i kvantovaya teoriya soznaniya // Uspekhi kibernetiki. – 2023. – 4(1). – Str. 65-71. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-1-09
37. Filatova O.E., Filatov M.A., Voronyuk T.V., Muzieva M.I. Kvantovomekhanicheskij podhod v elektrofiziologii // Uspekhi kibernetiki. – 2023. – 4(2). – Str. 68-77. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-2-10
38. Es'kov V.V., Gazya G.V., Kuhareva A.YU. Poterya odnorodnosti gruppy – vtoraya «velikaya» problema biomediciny // Uspekhi kibernetiki. – 2023. – 4(2). – Str. 78-84. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-2-11