

## III. МАТЕМАТИКА В ОПИСАНИИ ХАОСА И СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

DOI: 10.12737/2306-174X-2023-2-45-53

### ПОТЕРЯ ЭРГОДИЧНОСТИ – ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА ВСЕХ НАУК О ЖИВЫХ СИСТЕМАХ

В.А. ГАЛКИН<sup>1</sup>, В.М. ЕСЬКОВ<sup>1</sup>, В.В. ЕСЬКОВ<sup>2</sup>, К.А. ШАМОВ<sup>2</sup>

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

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

**Аннотация.** В апреле 1999 года нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург представил «три великие проблемы физики». Все они во многом касаются живых систем, т.е. описание биосистем (включая и сознание человека) с позиции нелинейной математики и физики. Эти три проблемы требуют решения, но (как оказалось) эти решения базируются на реальных двух проблемах, которые до настоящего времени никто в мире не изучал, и они требуют выхода за пределы современной детерминистской (например, теории динамических систем) и стохастической науки. Речь идет о потере эргодичности и потере однородности у всех сложных биосистем. Эти две проблемы требуют детального изучения и, в итоге, создания новой (третьей) науки после теории динамических систем и стохастики.

**Ключевые слова:** стохастика, хаос, эргодичность, биосистемы, эффект Еськова-Зинченко.

### LOSS OF ERGODICITY IS A FUNDAMENTAL MATHEMATICAL PROBLEM OF ALL SCIENCES ABOUT LIVING SYSTEMS

V.A. GALKIN<sup>1</sup>, V.M. ESKOV<sup>1</sup>, V.V. ESKOV<sup>2</sup>, K.A. SHAMOV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kurchatov 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

<sup>2</sup>Surgut State University, Lenin Ave., 1, Surgut, Russia, 628408

**Abstract.** In April 1999, the Nobel laureate V.L. Ginzburg presented "three great problems of physics". All of them in many ways relate to living systems, i.e. description of biosystems (including human consciousness) from the standpoint of nonlinear mathematics and physics. These three problems require solutions, but (as it turned out) these solutions are based on two real problems that no one in the world has studied so far, and they require going beyond modern deterministic (for example, the theory of dynamical systems) and stochastic science. We are talking about the loss of ergodicity and the loss of homogeneity in all complex biosystems. These two problems require a detailed study and, as a result, the creation of a new (third) science after the theory of dynamical systems and stochastics.

**Key words:** stochastics, chaos, ergodicity, biosystems, Eskov-Zinchenko effect.

**Введение.** В своей фундаментальной работе «Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными...» (1999г. УФН) академик В.Л. Гинзбург делает краткое эссе в динамику развития физики (от Аристотеля и Архимеда до наших дней). При этом он сетует на

некоторую сложность в этом процессе [1]. Эта сложность связана с появлением «тоталитаризма» в науке и появление ложных учений и ложных наук [1].

Он отмечает: «...победа тоталитаризма (большевизма – коммунизма, фашизма) может радикально помешать прогрессу науки в результате возникновения явлений

типа лысенковщины» [1]. Очевидно, что догматизм в науке – это ее трагедия и в этом Гинзбург прав. В настоящем сообщении этот тезис будет фундаментом наших рассуждений. При этом догматизм, как мы сейчас показываем возникает и во всей детерминистской и стохастической науке (ДСН). Это связано с биосистемами, т.е. их изучением в рамках детерминистской и стохастической науки (последние 150-200 лет)

Действительно, в биологии, медицине, психологии, экологии и во многих других науках о живых системах существует две фундаментальные догмы. Во-первых, это догма об эргодичности биосистем. Во-вторых, это догма об однородности любой группы испытуемых, которую мы собирали по принципу одинакового возраста, пола, одной болезни и т.д. Потеря эргодичности и потеря однородности любых групп – завершает догму о применении ДСН в описании любых биосистем [2-9]. Это очевидно, так как в современной математике отсутствует теория неэргодичных систем [10-21].

Фактически, 150-200 лет назад во все науки о жизни были автоматически перенесены все законы, методы, теории, модели из физики и математики и эта догма полностью укоренилась. Никто не ставил под сомнение такой подход в изучении биосистем. Однако, W.Weaver в 1948 году высказал сомнения в правильности подхода в изучении систем третьего типа – СТТ. Он предложил создать 3-ю науку для СТТ [22]. Эта наука должна описывать все биосистемы – СТТ.

**1. Догма детерминизма в науках о биосистемах.** В конце 18-го века, фактически, было предложено первое дифференциальное уравнение для описания биосистем. Речь идет о работе Мальтуса по описанию динамики численности населения:  $dx/dt=rx$ , где  $x=x(t)$  – численность популяций, а  $r$  – биотический потенциал (оценивает скорость прироста популяции).

Приблизительно через 40 лет (в 30-ых годах 19-го века) появилось уравнение Ферхюльста-Пирла ( $dx/dt=(d-x)x$ ). В этом уравнении появилась обратная связь

(базовый принцип организации СТТ), и это было, фактически, первое нелинейное дифференциальное уравнение для описания биосистем. Потом появилось много моделей в ТДС для СТТ. Многие из этих моделей использовали дифференциальные уравнения (ДУ) и всю ТДС.

К началу 20-го века физики, математики, биологи уже создали множество моделей для описания биосистем. Достаточно напомнить, что за систему двух дифференциальных уравнений (двухвидовая модель: хищник-жертва) математики Лотка и Вольтерра получили нобелевскую премию в 30-ых годах. Это был бум математической биофизики. Казалось, что наука может легко создавать разные модели биосистем в медицине, экологии, психологии и т.д.

Напомним, о чем идет речь. В ТДС имеется задача Коши, т.е. если мы точно задали начальное состояние  $x(t_0)$  всего вектора состояния системы (ВСС)  $x=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ , в  $m$ -мерном ФПС и задали уравнения (описывающие систему), то мы всегда точно (и многократно) получим состояние ВСС в виде  $x(t_m)$ . Эта фазовая траектория (ФТ) вектора  $x(t)$  точно прогнозируется и многократно повторяется (точно!). Это основа всей современной ТДС.

Исключение из этого правила возникло в 60-70-х годах 20 века, когда был открыт динамический хаос Лоренса. Там при фиксированном  $x(t_0)$  и системах уравнений мы получаем выборки  $x(t_i)$ , которые точно (по точкам  $x(t_i)$ ) невозможно воспроизводить. Но в динамическом хаосе (ДХ) мы имеем равномерное распределение (в аттракторе Лоренса, например). Старшие показатели  $\lambda_i$  Ляпунова в описании расхождения двух соседних ФТ  $\Delta x$  должны быть положительными.

Это равномерное распределение (инвариантность мер многократно воспроизведена (повторена)). Мы не можем повторять одну точку  $x(t_i)$  в ДХ, но мы можем повторить все распределения внутри аттрактора. Любому биологу, медику, психологу, экологу известно, что невозможно точно (по всем точкам  $x_i$ ) повторить любой процесс. Это означает,

что любая биосистема не может быть объектом ТДС.

Невозможно найти популяцию, которая бы точно воспроизвела уравнения Мальтуса и наоборот, нет таких уравнений (вида  $dx/dt=rx$ ), которые бы описывали реальную динамику реальной одновидовой популяции (популяционный «взрыв»). Это понимают все ученые, которые изучат биосистемы. Все модели биосистем в ТДС не постоянны (не реальные!). Они весьма приближительны и по всем точкам (модели) никогда не совпадают с реальными биопроцессами.

Это факт, который просто замалчивается во всей науке. Как возникает такая «лысенковщина»? Объяснение очень простое: априори считается, что если сделать много повторов на интервале времени  $\Delta t_1$ , то мы получим выборку  $x_i(t_1)$  и эта выборка может быть повторена. Точка не повторима, но выборки  $x_i(t)$  мы можем повторить (для одной и той же СТТ) много раз и эти выборки (якобы) должны совпадать! Все были уверены в этом последние 150-200 лет.

Таким образом, точки и линии описывают в ТДС лишь гипотетические системы, которые никто и никогда не наблюдал в живой природе. Поэтому ТДС – это иллюзия в описании любой СТТ, даже в рамках каких-либо приближений. Однако, об этом никто и никогда не говорил, и все учебники заполнены моделями в рамках ТДС. Более того, много было нобелевских лауреатов, которые предложили модели СТТ в рамках ТДС, но никто из них точно (по точкам) эти модели не проверял [10-21].

**2. Стахастическая догма в изучении СТТ.** Говоря о моделях в рамках ТДС (детерминизм в целом), мы говорим об иллюзиях, в которых живут все науки о жизни. Но никто даже не пытался рассчитывать степень точности (великая ошибка всей современной детерминистской и стохастической науки – ДСН) при применении разных уравнений в описании биосистем. Однако, вся биомедицина, психология, экология активно использует стохастику. При этом возникают проблемы с идентификацией неизменности СТТ или реальных изменений биосистем [23-31].

Это является второй догмой наук о жизни. За последние 150-200 лет никто в науке не ставил задачу изучения устойчивости любой выборки любого параметра СТТ. Обычно считается, что если мы получили выборку некоторого параметра  $x_i(t)$  на интервале времени измерения  $\Delta t_1$ , то на другом интервале  $\Delta t_2$  выборка  $x_1$  будет аналогичной. Для проверки таких аналогий созданы критерии (Вилкоксона, Манна-Уитни и т.д.).

В итоге оказалось, что из 105-ти разных пар сравнения ( $i \neq j$ ) только 3-4 пары в таких матрицах могут статистически совпадать. Остальные 100 пар (для разных интервалов времени  $\Delta t_i$  ( $i=1,2,\dots, 15$ )) могут иметь разные генеральные совокупности (статистически они не совпадают). Это характерно для треморограмм – ТМГ.

Все это доказывает статистической устойчивости выборок ТМГ. Для теппинграмм-ТПГ (произвольные движения) число  $k$  таких пар (с  $p_{ij} \geq 0,05$ ) несколько больше ( $k \leq 15$ ), но это число очень малое для статистики. В итоге мы доказали эффект Еськова – Зинченко (ЭЭЗ), в котором доказывается отсутствие эргодичности в работе НМС. Для примера мы представляем табл.1 матрицу парных сравнений для 15-ти выборок ТМГ одного и того же испытуемого.

Это значит, что любая выборка уникальна, статистически ее нельзя повторить. В итоге, мы подходим к необходимости создания новой, третьей (после ДСН) науки для описания биосистем. Для более точного обобщения этого тезиса мы должны пояснить, что такое наука, каковы ее формальные критерии. Отметим, что сейчас в философии (и во всей науке) нет точного определения науки [2-9]. По этой причине игнорировали статью Weaver [22].

В целом, сейчас термин наука трактуется различным образом в философии, истории, в методологии науки, в социологии. Это недопустимая ситуация для самой науки, для ученых и для создания новых наук. Отсутствуют четкие критерии научности и ненаучности знаний, которыми располагает человечество [2-9]. **Обсуждение.** Параметры функций

организма (человека, животного, растения) непрерывно и хаотически изменяются! Это и есть ЭЗ [30-49].

Если подряд у одного и того же испытуемого зарегистрировать 15 раз выборки любых параметров  $x_i(t)$  функций организма и построить матрицу парных сравнений выборок, то в такой матрице

будет 105 разных пар сравнения, для которых мы рассчитывали критерий Вилкоксона  $p_{ij}$ . Если  $p_{ij}$  (для  $i$ -й и  $j$ -й выборок) будет мал ( $p_{ij} < 0,05$ ), то такая пара не имеет общей генеральной совокупности. Эти две выборки статистически совпадают!

Таблица 1

**Матрица парного статистического сравнения выборок 15-ти треморограмм (ТМГ) одного и того же человека, использовался  $p$  - критерий Вилкоксона (значимость  $p < 0,05$ , число совпадений  $k = 3$ )**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		<b>0,5</b>	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5		0,0	0,0	0,0	<b>1,0</b>
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	

Отсутствие прогноза будущего (потеря эргодичности, отсутствие повторяемости и воспроизводимости, доказывает неприменимость моделей и теорий ДСН для СТТ. Необходимо создавать новую теорию (третью, после ДСН), науку для изучения всех живых систем. Именно об этом говорит W.Weaver в 1948 году, но на его работу никто не обратил внимание (за все 50 лет) [22].

На рубеже 20 и 21-го веков мы открыли эффект Еськова-Зинченко (ЭЗ) и начали создавать новую науку – теорию хаоса-самоорганизации (ТХС) [23-27]. Очевидно, что ЭЗ доказывает невозможность применения моделей ДСН для описания СТТ.

В этой науке вводятся новые понятия: псевдоаттрактор, неопределенность 1-го и 2-го типов, а так же доказала логика принципа неопределенности Гейзенберга, даются новые математические трактовки покоя и движения, эволюции биосистемы, созданы новые модели эффекта Еськова-

Зинченко (ЭЗ) в рамках компартиментно-кластерного подхода [28-43].

В итоге, в ТХС мы приходим к новым теориям и новой науке в целом, новым моделям и новому прогнозу будущего состояния СТТ. Все это говорит о переходе от ДСН к ТХС. Именно об этом говорил W.Weaver в 1948 году, когда предлагал создать новую науку для описания биосистем. Напомним его слова: «These new problems, and the future of the world on many of them, requires science to make a third great advance an advance that 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» [22].

Таким образом, спустя 50 лет после публикации Weaver мы пришли к созданию новой (третьей) науки для описания СТТ. Нам осталось уточнить понятия, и научно доказать, что ТХС не может быть в рамках

ДСН. Нужно создавать 3-ю науку, как это прогнозировал W.Weaver [22]. Мы эти сейчас и занимаемся [43-52].

Однако, на данном этапе развития ДСН и ТХС мы пытаемся пока убедить мировое сообщество о реальности особых СТТ (или не объектах ДСН), их особых свойств. До нас это никто не делал. Очевидно, что при отсутствии эргодичности выборки  $x(t)$  и потере однородности любой выборки дальше статистику применять бессмысленно. Вся ДСН описывает разовое (какое-то одно) состояние СТТ и нет прогноза будущего для СТТ.

**Выводы.** Более 150 лет все науки о живых системах использовали теорию динамических систем (4-е нобелевские премии в биологии по моделям в виде дифференциальных уравнений). Однако, никто и никогда не находил модели, которые бы точно описывали биосистемы. Нет и биосистем для моделей на базе ТДС.

Более того, как доказывает эффект Еськова-Зинченко и вся статистика не может описывать любые биосистемы. Выборки параметров СТТ статистически нельзя повторить. Нет прогноза будущего для биосистем, если мы знаем выборки  $x_i(t)$  на старых интервалах времени  $\Delta t_i$ .

В итоге мы приходим к потере эргодичности любой биосистемы и потере однородности любой группы испытуемых. Это является двумя главным (великими) проблемами наук о жизни. Поэтому необходима новая наука для описания СТТ. Очевидно, что эти два научных факта являются реально великими проблемами в ДСН. Их невозможно разрешить в рамках ТДС или всей стохастики. Нет теории неэргодичных систем, попытки Синая, Арнольда и многих других выдающихся математиков не увенчались успехом. Мы сейчас создаем новую ТХС для СТТ.

### Литература

- Ginzburg V.L. What problems of physics and astrophysics seem now to be especially important and interesting (thirty years later, already on the verge of XXI century)? // *Physics-USpekhi*. – 1999. – Vol. 42. – Pp. 353-373. DOI: 10.1070/PU1999v042n04ABEN00056
- Газя Г.В., Еськов В.В., Стратан Н.Ф., Салимова Ю.В., Игнатенко Ю.С. Использование искусственных нейросетей в промышленной экологии. // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2021. – Т. 28. – № 2. – С. 111-114.
- 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.
- Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Gazya G.V., Filatov M.A. Models of uncertainty in the framework of compartment-cluster theory for research of instability biosystems // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 981 (2022) 032004 doi:10.1088/1755-1315/981/3/032004
- Пятин В. Ф., Еськов В. В., Филатова О. Е., Башкатова Ю. В. Новые представления о гомеостазе и эволюции гомеостаза // *Архив клинической и экспериментальной медицины*. – 2019. – Т. 28, № 1. – С. 21-27.
- Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // *Успехи кибернетики*. – 2020. – Т.1, №1. – С. 64-72.
- 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
- 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.* 981 032089 DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032089
- Eskov V.V., Manina E.A., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Living systems' chaos: The problem of reduction in physics and biology // *AIP Conference Proceedings* 2647,

- 070031 (2022) <https://doi.org/10.1063/5.0106816>
10. Заславский Б.Г., Филатов М.А., Еськов В.В., Манина Е.А. Проблема нестационарности в физике и биофизике. // Успехи кибернетики. – 2020.– Т. 1, №2. – С. 61–67.
  11. Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Еськов В.В., Мандрыка И.А. Энтропийный подход в физике живых систем и теории хаоса-самоорганизации. // Успехи кибернетики. – Успехи кибернетики. – 2020.– Т. 1, №3. – С. 41-49.
  12. Еськов В.В. Системный анализ и синтез в биомедицине // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 31-44.
  13. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307 с.
  14. 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.
  15. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. The connectedness between past and future states of biosystems? // AIP Conference Proceedings 2467, 080027 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0095266>
  16. Filatova O.E., Galkin V.A., Eskov V.V., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Warren Weaver's Complexity and Fuzziness of Lotfi A. Zadeh Leading to Uncertainty in Biosystem Study // AIP Conference Proceedings 2467, 060046 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0092442>
  17. 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.
  18. Еськов В.М., Колосова А.И., Фадюшина С.И., Мордвинцева А.Ю. Хаотическая динамика ритмики сердца // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 1. – С. 25-34.
  19. 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.
  20. 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.
  21. Пятин В. Ф., Еськов В.В. Может ли быть статичным гомеостаз?// Успехи кибернетики. – Успехи кибернетики. – 2021.– Т. 2, №1. – С. 41-49.
  22. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
  23. 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
  24. Gazyu G.V., Eskov V.M. Uncertainty of the first type in industrial ecology // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839(2021) 042072 doi:10.1088/1755-1315/839/4/042072
  25. 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.
  26. Eskov V.M. Methods for Identifying Two Types of Uncertainty in BioCybernetics // AIP Conference Proceedings 2402, 050042 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0072488>
  27. Eskov V.M., Filatov M.A., Grigorenko V.V., Pavlyk A.V. New information technologies in the analysis of electroencephalograms // Journal of Physics Conference Series. 2020. Vol. 1679. P. 032081 DOI:10.1088/1742-6596/1679/3/032081
  28. Eskov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E., Filatov M.A., Eskov V.M. The Problem of Statistical Instability of Samples of Biosystems Requires New Invariants //

- Proceedings of 5th Computational Methods in Systems and Software 2021 - pp. 1010–1022, Vol. 2 ISBN 978-3-030-90320-6
29. 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(6). Pp. 388-392. DOI:10.1007/s10527-021-10046-6
  30. Filatov M.A., Eskov V.M., Shamov K. A. The problem of ergodicity of biosystems // Scientific research of the SCO countries: Synergy and integration, Proceedings of the international Conference (April 20, Beijing, China 2022) – Pp.77-84. DOI 10.34660/INF.2022.48.77.121
  31. Eskov V.V., Manina E.A., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Living systems' chaos: the problem of reduction in physics and biology // AIP Conference Proceedings **2647**, 070031 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0106816>
  32. Gazya, G.V., Eskov, V.V., Bashkatova, Yu.V., Stratan, N.F. Research of the Industrial Electromagnetic Field Influence on Heart State in Oil and Gas Workers of the Russian Federation // Ecology and Industry of Russia, 2022, 26(5), Pp. 55–59
  33. Gazya G.V., Eskov V.V., Filatov M.A. The State of the Cardiovascular System Under the Action of Industrial Electromagnetic Fields // International journal of biology and biomedical engineering. 2021. Vol. 15. Pp. 249-253. DOI: 10.46300/91011.2021.15.30
  34. 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
  35. 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
  36. Газя Г.В., Еськов В.В. Искусственные нейросети в оценке возрастных изменений Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – №1. – С.101-105. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-101-105
  37. Газя Г.В., Еськов В.В., Орлов Е.В., Стратан Н.Ф. Влияние факторов севера и промышленного производства на возрастные изменения работы сердца Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – №1. – С.106-109. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-106-109
  38. Еськов В.В., Газя Г.В., Асриев Е.А. Возрастные аспекты изменения параметров кардиоритма женского населения Севера РФ Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С.100-103. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-100-103
  39. Газя Г.В., Еськов В.В., Галкин В.А., Филатова О.Е. Состояние сердечно-сосудистой системы работников нефтегазовой отрасли в условиях действия промышленных электромагнитных полей Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С. 104-108. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-104-108
  40. 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
  41. 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
  42. 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

43. Шакирова Л.С., Еськов В.М., Кухарева А.Ю., Музиева М.И., Филатов М.А. Границы стохастики в медицинской кибернетике. // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.125-128. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-125-128
44. Газя Г.В., Еськов В.В., Бодин О.Н., Веденеев В.В. Системный анализ параметров сердечнососудистой системы мужчин и женщин Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – № 4. – С. 26-29. DOI: 10.24412/1609- 2163-2021-4-26-29
45. Коннов П.Е. Газя Г.В., Еськов В.В. Клинические показатели больных хроническим актиническим дерматитом // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022 – №3. – С.15-26. 15 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-15-25
46. Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Музиева М.И., Самойленко И.А. Теория динамического хаоса не может описывать биосистемы // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022 – №3. – С.87-95. 87 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-60-71
47. Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С., Филатова О.Е., Чемпалова Л.С. Реакция сердечно-сосудистой системы женщин на гипертермические воздействия // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022 – №3. – С.27-39. 27 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-26-32
48. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Чемпалова Л.С., Шамов К.А., Кухарева А. Существуют ли возможности для исследования стохастики в кардиологии и во всей медицине? // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022. – №1. – С.28-47. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-1-28-49
49. Филатова О.Е., Еськов В.М., Галкин В.А., Музиева М.И., Кухарева А. Существуют ли отличия классификации систем искусственного интеллекта? // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022. – №1. – С.48-59. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-1-48-59
50. Еськов В.В., Шакирова Л.С., Кухарева А.Ю. Почему детерминистский и стохастический подход невозможно использовать в кардиологии и во всей медицине? // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022 – №2. – С.46-54. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-2-46-54
51. Буданов В.Г., Попов Ю.М., Филатов М.А., Кухарева А. Хронология Возникновения трех видов систем. //Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022. – №3. – С.40-52. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-33-41
52. Козупица Г.С., Пятин В.Ф., Кухарева А., Байтуев И.А. Три великие проблемы Гинзбурга и три реальные проблемы биомедицины. //Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022. – №3. – С.5-14. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-5-14

## References

1. Ginzburg V.L. What problems of physics and astrophysics seem now to be especially important and interesting (thirty years later, already on the verge of XXI century)? // *Physics-Uspekhi*. – 1999. – Vol. 42. – Pp. 353-373. DOI: 10.1070/PU1999v042n04ABEH000 56
2. Gazya G.V., Eskov V.V., Stratan N.F., Salimova Yu.V., Ignatenko Yu.S. Ispol'zovanie iskusstvennyh nejrosetej v promyshlennoj ekologii. // *Vestnik novykh medicinskih tekhnologij* [Journal of new medical technologies]. – 2021. – Т. 28. – № 2. – S. 111-114.
3. Hadarceva K. A., Filatova O. E. Novoe ponimanie stacionarnykh 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.
4. Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Gazya G.V., Filatov M.A. Models of uncertainty in the framework of compartment-cluster theory for research of instability biosystems // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 981 (2022) 032004 doi:10.1088/1755-1315/981/3/032004



5. Pyatin V. F., Eskov V. V., Filatova O. E., Bashkatova Yu. V. Novye predstavleniya o gomeostaze i evolyucii gomeostaza // Arhiv klinicheskoy i eksperimental'noj mediciny [Archive of Clinical and Experimental Medicine]. – 2019. – Т. 28, № 1. – С. 21-27.
6. 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. – Т.1, №1. – С. 64-72.
7. 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]. – 2022, – 3(3). – Str.102-112. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-11
8. 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.* 981 032089 DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032089
9. Eskov V.V., Manina E.A., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Living systems' chaos: The problem of reduction in physics and biology // AIP Conference Proceedings 2647, 070031 (2022) <https://doi.org/10.1063/5.0106816>
10. Zaslavskij B.G., Filatov M.A., Eskov V.V., Manina E.A. Problema nestacionarnosti v fizike i biofizike. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – Т. 1, №2. – С. 61–67.
11. Hadarcev A.A., Filatova O.E., Eskov V.V., Mandryka I.A. Entropijnyj podhod v fizike zhivyh sistem i teorii haosa-samoorganizacii. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – Т. 1, №3. – С. 41-49.
12. Eskov V.V. Sistemnyj analiz i sintez v biomedicine // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 31-44.
13. Eskov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyucii complexity: monografiya. Tula: Izdatel'stvo TulGU, 2016. – 307 s.
14. 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. – Т. 29, № 3. – С. 211-216.
15. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. The connectedness between past and future states of biosystems? // AIP Conference Proceedings 2467, 080027 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0095266>
16. Filatova O.E., Galkin V.A., Eskov V.V., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Warren Weaver's Complexity and Fuzziness of Lotfi A. Zadeh Leading to Uncertainty in Biosystem Study // AIP Conference Proceedings 2467, 060046 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0092442>
17. 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: ООО «Porto-print», 2020. – 248 s.
18. Eskov V.M., Kolosova A.I., Fadyushina S.I., Mordvinceva A.Yu. Haoticheskaya dinamika ritmiki serdca // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2021. – № 1. – С. 25-34.
19. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: haos gomeostaticeskikh sistem / Pod red. G.S. Rozenberga. Samara: Izd-vo ООО «Porto-print», 2017. – 388 s.
20. 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.
21. Pyatin V. F., Eskov V.V. Mozhet li byt' statichnym gomeostaz? // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – Uspekhi kibernetiki

- [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2021. – Т. 2, №1. – С. 41-49.
22. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
  23. 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
  24. Gazya G.V., Eskov V.M. Uncertainty of the first type in industrial ecology // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839(2021) 042072 doi:10.1088/1755-1315/839/4/042072
  25. 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.
  26. Eskov V.M. Methods for Identifying Two Types of Uncertainty in BioCybernetics // AIP Conference Proceedings 2402, 050042 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0072488>
  27. Eskov V.M., Filatov M.A., Grigorenko V.V., Pavlyk A.V. New information technologies in the analysis of electroencephalograms // Journal of Physics Conference Series. 2020. Vol. 1679. P. 032081 DOI:10.1088/1742-6596/1679/3/032081
  28. Eskov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E., Filatov M.A., Eskov V.M. The Problem of Statistical Instability of Samples of Biosystems Requires New Invariants // Proceedings of 5th Computational Methods in Systems and Software 2021 - pp. 1010–1022, Vol. 2 ISBN 978-3-030-90320-6
  29. 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(6). Pp. 388-392. DOI:10.1007/s10527-021-10046-6
  30. Filatov M.A., Eskov V.M., Shamov K. A. The problem of ergodicity of biosystems // Scientific research of the SCO countries: Synergy and integration, Proceedings of the international Conference (April 20, Beijing, China 2022) – Pp.77-84. DOI 10.34660/INF.2022.48.77.121
  31. Eskov V.V., Manina E.A., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Living systems' chaos: the problem of reduction in physics and biology // AIP Conference Proceedings **2647**, 070031 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0106816>
  32. Gazya, G.V., Eskov, V.V., Bashkatova, Yu.V., Stratan, N.F. Research of the Industrial Electromagnetic Field Influence on Heart State in Oil and Gas Workers of the Russian Federation // Ecology and Industry of Russia, 2022, 26(5), Pp. 55–59
  33. Gazya G.V., Eskov V.V., Filatov M.A. The State of the Cardiovascular System Under the Action of Industrial Electromagnetic Fields // International journal of biology and biomedical engineering. 2021. Vol. 15. Pp. 249-253. DOI: 10.46300/91011.2021.15.30
  34. 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
  35. 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
  36. Gazya G.V., Eskov V.V. Iskusstvennye nejroseti v ocenke vozrastnyh izmenenij // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – №1. – С.101-105. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-101-105
  37. Gazya G.V., Eskov V.V., Orlov E.V., Stratan N.F. Vliyanie faktorov severa i promyshlennogo proizvodstva na vozrastnye izmeneniya raboty serdca Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – №1. – С.106-109. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-106-109
  38. Eskov V.V., Gazya G.V., Asriev E.A. Vozrastnye aspekty izmeneniya parametrov kardioritma zhenskogo naseleniya Severa

- RF Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С.100-103. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-100-103
39. Gazya G.V., Eskov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E. Sostoyanie serdechno-sosudistoj sistemy rabotnikov neftegazovoj otrasli v usloviyah dejstviya promyshlennykh elektromagnitnykh polej Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С. 104-108. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-104-108
40. Konnov P.E., Filatov M.A., Porosinin O.I., YUshkevich D.P. Ispol'zovanie iskusstvennykh nejrosetej v ocenke aktinicheskogo dermatita // Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С.109-112. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-109-112
41. Eskov V.V., Shakirova L.S. Pochemu deterministskij i stohasticheskij podhod nevozmozhno ispol'zovat' v kardiologii i vo vsej medicine? // Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies] – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.117-120. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-117-120
42. Konnov P.E., Eskov V.V., Gazya N.F., Manina I.A., Filatov M.A. Ocenka klinicheskikh pokazatelej bol'nykh hronicheskim aktinicheskim dermatitom // Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.121-124. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-121-124
43. Shakirova L.S., Eskov V.M., Kuhareva A.YU., Muzieva M.I., Filatov M.A. Granicy stohastiki v medicinskoj kibernetike. // Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.125-128. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-125-128
44. Gazya G.V., Es'kov V.V., Bodin O.N., Vedeneev V.V. Sistemnyi analiz parametrov serdechnososudistoi sistemy muzhchin i zhenshchin Yugry [System analysis of the parameters of the cardiovascular system of men and women of Ugra] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2021. – № 4. – С. 26-29. DOI: 10.24412/1609-2163-2021- 4-26-29
45. Konnov P.E., Gazya G.V., Eskov V. V. Klinicheskie pokazateli bol'nykh hronicheskim aktinicheskim dermatitom // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022 – №3. – С.15-26. 15 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-15-25
46. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Muzieva M.I., Samojlenko I.S. Teoriya dinamicheskogo haosa ne mozhet opisivat' biosistemy // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022 – №3. – С.87-95. 87 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-60-71
47. Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Filatova, O.E., Chempalova L.S. Reakciya serdechno-sosudistoj sistemy zhenshchin na gipertermicheskie vozdejstviya // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022 – №3. – С 27-39. 27 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-26-32
48. Eskov V.M., Pyatin V.F., Chempalova L.S., Shamov K.A., Kuhareva A. Sushchestvuyut li vozmozhnosti lya issledovaniya stohastiki v kardiologii i vo vsej medicine? // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022. – №1. – С.28-47. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-1-28-49
49. Filatova, O.E., Eskov V.M., Galkin V.A., Muzieva M.I., Kuhareva A. Sushchestvuyut li otlichiya klassifikacii sistem iskusstvennogo intellekta? // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022. – №1. – С.48-59. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-1-48-59
50. Eskov V.V., Shakirova L.S., Kuhareva A.YU. Pochemu deterministskij i stohasticheskij podhod nevozmozhno ispol'zovat' v kardiologii i vo vsej medicine? // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022 – №2. – С.46-54. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-2-46-54
51. Budanov V.G., Popov Yu.M., Filatova, M.A., Kuhareva A. Hronologiya Vozniknoveniya trekh vidov sistem.// Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022. – №3. – С.40-52. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-33-41
52. Kozupica G.S., Pyatin V.F., Kuhareva A., Bajtuev I.A. Tri velikie problemy Ginzburga i tri real'nye problemy

biomediciny.// Slozhnost'. Razum.  
Postneklassika. – 2022. – №3. – S.5-14.  
DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-5-14