**I. БИОМЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И СИНЕРГЕТИКА**

DOi: 10.12737/2306-174X-2024-3-5-14

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ ТРЕТЬЕГО ТИПА – БИОСИСТЕМ**

В.М. ЕСЬКОВ1, М.А. ФИЛАТОВ2, Т.В. ВОРОНЮК2, Н.Ф. ГАЗЯ2

*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*

**Аннотация.** В 1948 году W. Weaver предложил общую классификацию всех систем природы. В этой классификации он представил системы с жесткими связями (детерминистскими связями), со стохастическими связями (разброс вокруг среднего) и системы третьего типа. В рамках нового эффекта Еськова-Зинченко сейчас доказано, что у систем третьего типа нет вообще никаких (четких) связей, а есть ограничения на параметры. В этом случае система регуляции не может обеспечить статистическое постоянство выборок параметров системы, так как имеются непрерывные перестройки регуляции. Иными словами, связи хаотически и непрерывно изменяются во времени.

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

**FUNDAMENTAL PROPERTIES OF SYSTEMS THE THIRD TYPE – BIOSYSTEMS**

V.M. ESKOV1, M.A. FILATOV2, T.V. VORONYUK2, N.F. GAZYA2

*1*[*Kurchatov Institute NRC*](https://www.translate.ru/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4/%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%80%D1%83%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9/Kurchatov%20Institute%20National%20Research%20Centre)*“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*

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

**Abstract.** In 1948, W. Weaver proposed a general classification of all systems of nature. In this classification, he presented systems with rigid connections (deterministic connections), with stochastic connections (spread around the mean) and systems of the third type. Within the framework of the new Eskov-Zinchenko effect, it has now been proven that systems of the third type do not have any (clear) connections at all, but there are restrictions on the parameters. In this case, the regulation system cannot provide statistical consistency in the choice of system parameters, since there are continuous adjustments of regulation. In other words, connections change chaotically and continuously over time.

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

**Введение.** Вся современная наука столетиями изучала системы и процессы, в которых имеются жесткие связи (в этих системах и их организации), это так называемый детерминистский подход, который базируется на теории динамических систем (ТДС) [1-5]. Сейчас ТДС – это основа всей современной науки.

В ТДС задание начального состояния системы *x(t0)* и уравнений движения параметров *xi(t)* определяет ее конечное состояние. Такие процессы можно многократно повторить и получить в итоге строго определенный конечный результат. В ТДС прошлое точно (жестко) определяет будущее и процесс точно многократно повторяется [1-5].

В системах второго типа СВТ работает стохастика и всё группируется вокруг среднего и моды (медианы). Здесь уже нет точного поведения выборок и всё тоже неопределенно. Но для стохастических систем можно повторить выборку (стохастика). В рамках (неточных) приближенных оценок. Для СВТ мы уже не имеем точного конечного состояния.

После открытия эффекта Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) мы получили полностью непредсказуемые системы третьего типа (СТТ). У СТТ особые свойства, которые невозможно описывать в рамках ТДС и всей стохастики. Это особые системы, которые не могут быть объектов всей современной детерминистской и стохастической науки (ДСН) [6-11].

**1. Общая классификация систем по W. Weaver.** В 1948 году W. Weaver впервые в истории человечества дал общую классификацию всех систем природы. Системы первого типа (СПТ) являются детерминистскими системами и для них была создана ТДС. В этой ТДС любое состояние систем (СПТ) *х = х(t) = (x1, x2, … xm)T*в m-мерном фазовом пространстве состояний (ФПС) описывается фазовой траекторией (ФТ). Эту ФТ можно многократно точно повторить в ФПС (и конечное состояние *x(tf)* тоже точно повторяется.

Задание начального состояния *х(t0)* в ФПС и уравнений точно повторяет ФТ и конечное состояние вектора *х(tf)*. Это все составляет основу детерминистского подхода. В этом подходе прошлое определяет будущее системы. Здесь всё точно можно повторить. Этого нет в стохастике.

Для систем второго типа (СВТ) можно повторить начальное состояние *х(t0)*, но конечное состояние *х(tf)* для СВТ типа не может быть повторено. Поэтому с СВТ мы работаем на отрезках времени *∆t* и получаем много *х(tf)* после многократных повторов одного и того же процесса. Мы работаем с выборками для СВТ, но выборки по точкам не повторимы!

Фактически, речь идёт о неопределенности особого типа *х(tf)* в ФПС. Для СВТ разработали особые методы оценки совпадения выборок, которые получили на интервалах времени *∆t1* и *∆t2*. Эти выборки по типам точно не совпадают, что выборки могут приблизительно совпадать.

Weaver строго разделил СВТ и СПТ, но биосистемы он вообще вынес за пределы СПТ и СВТ. Он говорил, что СТТ (биосистемы) не могут являться объектом ТДС и всей стохастики. Он требовал создать новую науку для описания СТТ [12]. На работу W. Weaver не обращали внимания более 50-ти лет. Только 20 лет назад мы начали доказывать его гипотезу о реальности СТТ [13-22].

Отметим, что для такого доказательства мы были вынуждены доказать особые свойства СТТ. Они базируются на эффекте Еськова-Зинченко (ЭЕЗ), где СТТ не объект ДСН. Это потребовало создания новой науки [23-38].

**2. ЭЕЗ и гипотеза W. Weaver.** Сразу отметим, что в ЭЕЗ доказывается отсутствие статистической устойчивости любых выборок любых параметров биосистем. В этом случае любая выборка будет уникальной. Ее нельзя повторить не только по точкам (точно), но и по функциям распределений *f(x)*. Любая выборка будет уникальной [20-35].

Это означает, что СТТ невозможно описывать в рамках ДСН. К этому Weaver подошел вплотную, но он не имел экспериментальных доказательств. Надо было доказать, что СТТ не могут быть объектом ДСН. Это сделали мы за последние 20 лет. Мы доказали реальность ЭЕЗ [20-38].

Отметим, что первоначально мы доказали гипотезу К.А. Бернштейна в биомеханике. В 1947 году Бернштейн сказал о «повторении без повторений» в организации любого движения. Это было его гипотезой, которую он сам не доказал.

Бернштейн говорил о 5-ти системах регуляции движений и о том, что они могут хаотически включаться и выключаться в организацию любого движения. Но как это выглядит экспериментально Бернштейн тогда не доказал (это сделали мы).

Двадцать лет назад мы начали повторно регистрировать выборки непроизвольных движений (треморограммы – ТМГ) и произвольных движений (теппингограммы – ТПГ). Оказалось, что две соседние выборки ТМГ и ТПГ статистически тоже не совпадают. Это легко проверить экспериментально, если 15 раз подряд зарегистрировать ТМГ или ТПГ у одного испытуемого.

Все такие 15 выборок ТМГ можно сравнить (попарно) и построить матрицу парных сравнений выборок. Для примера мы представляем одну из тысяч таких матриц.

*Таблица 1*

**Матрица парного сравнения ТМГ испытуемого ФДЮ (без нагрузки, число повторов *n=*15), использовался критерий Вилкоксона (критическое значение *р<*0,05, число совпадений *k*=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 | **0,63** | 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 |  | **0,69** | 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 | **0,69** |  | 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 | 0,00 | 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 | **0,63** | 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 |
| 10 | 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 |
| 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,70** |
| 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 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | 0,00 |
| 15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,70** | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |

В табл.1 мы имеем число *k* пар выборок, для которых, критерий Вилкоксона *pij >* 0,05. Такая пара может иметь общую генеральную совокупность, т.е. статистически совпадать. Обычно для ТМГ эти числа *k <* 5% от всех 105-ти пар ТМГ.

Для ТПГ (произвольные движения) и кардиоинтервалов (КИ) вместе с электромиограммами (ЭМГ) эти *k* < 20% . Но в любом случае это очень малые величины. Обычно в статистике требуют, чтобы *k = p ≥* 0,05 (из 100 не менее 95 совпадений).

Для всех биосистем (СТТ) это невозможно. Каждая выборка будет уникальной. Ее нельзя статистически повторить. Это и есть ЭЕЗ. Но есть еще одна большая проблема. Оказывается, из-за ЭЕЗ невозможно обрабатывать однородную группу испытуемых.

*Таблица 2*

**Матрица парного сравнения выборок треморограмм (ТМГ) группы испытуемых (число повторов *N*=15), использовался критерий Ньюмана-Кейлса (уровень значимости *p*<0,05, число совпадений *k*=7).**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 |  | **0,42** | **0,72** | 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 | 0,42 |  | 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 | 0,72 | 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 | **0,65** | 0,00 |
| 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,28** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,08** | 0,00 | 0,00 | 0,02 |
| 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | **0,26** | 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 | 0,00 | 0,26 |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| 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 |  | **0,89** | 0,00 |
| 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,89 |  | 0,00 |
| 15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |  |

Если у каждого испытуемого (группа одинаковых по полу, росту, возрасту и т.д.) из группы зарегистрировать его выборку ТМГ, ТПГ, КИ, ЭМГ и т.д., то эта выборка не будет статистически совпадать с другим испытуемым из группы.

Если все испытуемые из группы имеют разные генеральные совокупности, т.к. такая группа не может быть одинаковой. Представим характерный пример в табл. 2 для КИ.

Здесь мы использовали другие критерии (Ньюмана-Кейлсаи т.д.) и всегда число *k2* ≤ 20%. Это означает, что почти все испытуемые разные. Их нельзя объединять в одну (однородную?) группу.

В итоге, из-за ЭЕЗ и потери однородности любой группы в биологии, медицине, психологии, экологии мы не можем далее применять статистику. Тем более мы не можем применять модели в рамках теории динамических систем (ТДС).

**Выводы.** Последние 100-150 лет в биомедицине активно использовались модели ТДС и статистики. Это было большим заблуждением. Невозможно применять современную науку для изучения биосистем (СТТ).

Это доказывает ЭЕЗ – любая выборка уникальна и потеря однородности любой группы испытуемых. Нет однородных групп и любая выборка уникальна – все это завершает применение статистики для СТТ.

Для СТТ существует еще одна глобальная проблема – это наличие неопределенности 1-го типа. В этом случае статистика не дает различий, а другие методы их выявляют. Все это сейчас составляет три фундаментальные свойства биосистем.

**Литература**

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. 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.
3. 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.
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. 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.
6. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1. – С. 64-72.
7. 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
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. –* 2022.– *Sci.* 981 032089DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032089
9. [Eskov](https://aip.scitation.org/author/Eskov%2C+V+V) V.V., [Manina](https://aip.scitation.org/author/Manina%2C+E+A) E.A., [Filatov](https://aip.scitation.org/author/Filatov%2C+M+A) M.A., [Gavrilenko](https://aip.scitation.org/author/Gavrilenko%2C+T+V) 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](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47634994) // [Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32393). – 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., Веденеева 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](https://www.researchgate.net/journal/Journal-of-Physics-Conference-Series-1742-6596). 2021. Vol. 1889(5). P. 052016 DOI:[10.1088/1742-6596/1889/5/052016](http://dx.doi.org/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](https://www.scopus.com/sourceid/21100899284). – 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](https://www.researchgate.net/journal/Journal-of-Physics-Conference-Series-1742-6596). 2020. Vol. 1679. P. 032081 DOI:[10.1088/1742-6596/1679/3/032081](http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1679/3/032081)
28. Eskov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E., Filatov M.A., EskovV.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](http://dx.doi.org/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 theinternational 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. *Горбунов Д.В., Гавриленко А. В., Кухарева А. Ю., Манина Е. А. Возможности энтропийного подхода в оценке биомеханических параметров человека // Успехи кибернетики – 2024 – №5, Т.1 – С. 34–39. DOI: 10.51790/2712-9942-2024-5-1-04*
45. Еськов В.М., Розенберг Г.С., Еськов В.В., Кухарева А.Ю. Жизнь как complexity // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2024. – № 2. – С.36-46.
46. Бетелин В.Б., Галкин В.А., Еськов В.М. Специфика хаоса СТТ-*complexity* – новое представление хаоса биосистем// Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2024. – № 2. – С.85-95.
47. Еськов В.М., Филатов М.А., Галкин В.А., Самойленко И.С. Понятие сложности в биокибернетике и нейронауках // Нейронаука для медицины и психологии. Труды XX Международ. междисциплинарн. конгресса (Судак, Крым, Россия, 30 мая – 10 июня, 2024 г.) – С.109-110.
48. Orlov E.V., Filatova O.E., Galkin V.A. Chempalova L.S. The prospects of new invariants creating in biocybernetics // AIP Conference Proceedings 2700, 040056 (2023); <https://doi.org/10.1063/5.0138430>
49. Filatov M. A., Gazya G. V., Gavrilenko T. V. Problem of organization for unpredictable living systems // AIP Conference Proceedings 2700, 020034 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0137208>
50. [Gazya, G.V.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195467135), [Eskov, V.V.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603639422), [Gavrilenko, T.V.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55503872500) Neural network technologies in industrial ecology // [AIP Conference Proceedings](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603639422" \l "disabled" \o "Посмотреть сведения о документе)2700, 050033 (2023) [https://doi.org/ 10.1063/5.0125298](https://doi.org/%20%20%2010.1063/5.0125298)

**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 novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2021. – T. 28. – № 2 . – S. 111-114.
3. Hadarceva K. A., Filatova O. E. Novoe ponimanie stacionarnyh rezhimov biologicheskih 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 klinicheskoj i eksperimental’noj mediciny [Archive of Clinical and Experimental Medicine]. – 2019. – T. 28, № 1. – S. 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. – T.1, №1. – S. 64-72.
7. Zimin M.I., Pyatin V.F., Filatov M.A., Shakirova L.S. Chto obshchego mezhdu «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. –* 2022.– *Sci.* 981 032089DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032089
9. [Eskov](https://aip.scitation.org/author/Eskov%2C+V+V) V.V., [Manina](https://aip.scitation.org/author/Manina%2C+E+A) E.A., [Filatov](https://aip.scitation.org/author/Filatov%2C+M+A) M.A., [Gavrilenko](https://aip.scitation.org/author/Gavrilenko%2C+T+V) 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. – T. 1, №2. – S. 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] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – T. 1, №3. – S. 41-49.
12. Eskov V.V. Sistemnyj analiz i sintez v biomedicine // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2021. – T. 15, № 4. – S. 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 klinicheskoj mediciny. – 2020. – T. 29, № 3. – S. 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 fiziologicheskih funkcij organizma / Pod red. A.A. Hadarceva. Samara: OOO «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. – S. 25-34.
19. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: haos gomeostaticheskih sistem / Pod red. G.S. Rozenberga. Samara: Izd-vo OOO «Porto-print», 2017. – 388 s.
20. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: haos gomeostaticheskih 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. – T. 2, №1. – S. 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](https://www.researchgate.net/journal/Journal-of-Physics-Conference-Series-1742-6596). 2021. Vol. 1889(5). P. 052016 DOI:[10.1088/1742-6596/1889/5/052016](http://dx.doi.org/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](https://www.scopus.com/sourceid/21100899284). – 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](https://www.researchgate.net/journal/Journal-of-Physics-Conference-Series-1742-6596). 2020. Vol. 1679. P. 032081 DOI:[10.1088/1742-6596/1679/3/032081](http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1679/3/032081)
28. Eskov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E., Filatov M.A., EskovV.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](http://dx.doi.org/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 theinternational 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. – T. 29. – №1. – S.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. – T. 29. – №1. – S.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 novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 2. – S.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 promyshlennyh elektromagnitnyh polej Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 2. – S. 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 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
41. 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
42. Konnov P.E., Eskov V.V., Gazya N.F., Manina I.A., Filatov M.A. Ocenka klinicheskih 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
43. Shakirova L.S., Eskov V.M., Kuhareva A.YU., Muzieva M.I., Filatov M.A. Granicy stohastiki v medicinskoj kibernetike. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 4. – S.125-128. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-125-128