ПРОБЛЕМА РЕАЛЬНОСТИ ДИНАМИЧЕСКОГО ХАОСА В БИОМЕХАНИКЕ

В. В. Полухин[1,а], **М. А. Попова**[2,б], **С. А. Третьяков**[3,в], **М. А. Филатов**[1,г]

[1] *Сургутский государственный университет, г. Сургут, Российская Федерация*

[2] *Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут, Российская Федерация*

[3] *Тюменский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения РФ, г. Тюмень, Российская Федерация*

[а] *ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5690-1586, polukhin_1959@mail.ru*

[б] *ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0193-7973, mpopova@surgpu.ru*

[в] *ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9427-6871, tretsa@rambler.ru*

[г] *ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5784-2888,* ✍ *filatovmik@yandex.ru*

Аннотация: в конце 20-го века нобелевский лауреат I. R. Prigogine выпустил свою последнюю монографию (создавалась 20 лет), в которой он доказывал невозможность использования теории динамических систем (и всего детерминизма) в изучении биосистем. При этом I. R. Prigogine (как и M. Gell-Mann, и R. Penrose) допускал реальность динамического хаоса Лоренца в описании биологических систем. Все эти нобелевские лауреаты верили в реальность динамического хаоса при описании биосистем, и это было большой ошибкой. Настоящее исследование доказывает отсутствие такого хаоса в организации движений. Рассматриваются основные критерии хаоса Лоренца и показывается их невыполнение в организации постурального движения (непроизвольные движения человека). Одновременно доказывается гипотеза Бернштейна о повторении без повторений в биомеханике. Именно Бернштейн первый открыл дискуссию в 1947 году о проблеме неповторимости в организации любых движений, но его игнорировали более 50-ти лет.

Ключевые слова: хаос, детерминизм, эффект Еськова–Зинченко.

Для цитирования: Полухин В. В., Попова М. А., Третьяков С. А., Филатов М. А. Проблема реальности динамического хаоса в биомеханике. *Успехи кибернетики.* 2026;7(3):56–63.

Поступила в редакцию: 19.01.2026. *В окончательном варианте: 17.02.2026.*

REALITY OF DYNAMIC CHAOS IN BIOMECHANICS

V. V. Poluhin[1,a], **M. A. Popova**[2,b], **S. A. Tretyakov**[3,c], **M. A. Filatov**[1,d]

[1] *Surgut State University, Surgut, Russian Federation*

[2] *Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russian Federation*

[3] *Tyumen State Medical University, Russian Ministry of Health, Tyumen, Russian Federation*

[a] *ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5690-1586, polukhin_1959@mail.ru*

[b] *ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0193-7973, mpopova@surgpu.ru*

[c] *ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9427-6871, tretsa@rambler.ru*

[d] *ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5784-2888,* ✍ *filatovmik@yandex.ru*

Abstract: in the late 20th century, Nobel laureate I. R. Prigogine published his final monograph, the result of two decades of work, in which he argued that dynamical systems theory and determinism cannot be applied to the study of biological systems. At the same time, Prigogine, as well as M. Gell-Mann and R. Penrose, accepted the existence of deterministic Lorenz chaos as a mechanism underlying biological processes. We show that this assumption is incorrect for the organization of human movement. We examined the principal criteria of Lorenz chaos and demonstrated that they are not satisfied in postural movements, i.e., involuntary human movements. At the same time, our results support N. A. Bernstein's principle of "repetition without repetition" in biomechanics. Bernstein first raised the problem of movement uniqueness in 1947, but this line of research received little attention for more than five decades.

Keywords: chaos, determinism, Eskov–Zinchenko effect.

Cite this article: Poluhin V. V., Popova M. A., Tretyakov S. A., Filatov M. A. Reality of Dynamic Chaos in Biomechanics. *Russian Journal of Cybernetics.* 2026;7(3):56–63.

Original article submitted: 19.01.2026. *Revision submitted: 17.02.2026.*

Введение

Более четверти века прошло с момента выхода последней монографии нобелевского лауреата I. R. Prigogine («The End of Certainty...»), но почти нет реакции на его отказ применять детерминизм (теорию динамических систем — ТДС) в описании живых систем [1]. Эту книгу просто игнорируют более 25-ти лет, но Prigogine был прав в отношении ТДС и ее применения в биомеханике и во всей биологии. Точное описание биосистем невозможно в принципе (ТДС не работает).

Одновременно продолжается игнорирование монографии выдающегося биомеханика 20-го века Н. А. Бернштейна [2]. В ней он выдвинул гипотезу о «повторении без повторений». Более того, Бернштейн качественно доказал эту гипотезу [2]. Однако все аргументы Николая Александровича упорно игнорируются вот уже более 75-ти лет. Сейчас уже можно говорить о догматизме в науке, т.к. его гипотезу можно легко проверить экспериментально, но этого никто не делает. Речь идет об отрицании научных фактов.

Он доказал реальность пяти разных систем в организации (построении) любого движения. Он говорил, что существуют 5 разных систем (системы A, B, C, D, E) и эти системы хаотичным образом включаются (и выключаются) в работу нервно-мышечной системы. Сила и длительность такого включения (их вовлечения) хаотичны, их невозможно прогнозировать, а, значит, и любое движение будет «без повторений». О каких неповторениях следует говорить, Бернштейн тогда не сказал, но проблема осталась нерешенной.

Через год другой выдающийся ученый — W. Weaver (один из основателей теории информации) в своей выдающейся статье (“Science and Complexity” [3]) открыто предложил вывести все биосистемы за пределы современной детерминистской и стохастической науки (ДСН). Он предлагал создать новую (после ДСН) науку. Weaver говорил о возможности создания новой науки для описания систем третьего типа (СТТ) — биосистем. При этом он дал прогноз (через 50 лет) о построении этой новой науки [3].

На эту работу, как и на публикации Н. А. Бернштейна и I. R. Prigogine, тоже никто не обратил внимания. Работы этих выдающихся ученых остались без должного внимания, и это нам внушает тревогу и серьезные опасения за всю науку. Сейчас уже можно говорить о догматизме в науке по отношению к изучению биосистем (СТТ) [5–11].

Современные проблемы биомеханики

В биомеханике, как и во всей современной науке, не ставят под сомнение возможность редукции биосистем к задачам и моделям современной физики и математики. Однако уже в конце 20-го века нобелевский лауреат В. Л. Гинзбург высказал сомнение в таком редукционизме [4]. Фактически он поддержал гипотезы W. Weaver об СТТ [4–11].

В своей замечательной обзорной работе он прямо говорил: «можно ли считать, что возможность редукции биологии и современной физики несомненна? ... дать положительный ответ было бы, как мне кажется, неправильно. Пока дело не сделано, нельзя исключать возможность того, что мы даже на фундаментальном уровне еще не знаем чего-то необходимого для редукции» [4].

Гинзбург верил, что в ближайшие 10 лет в науках о жизни (и в биомеханике, в частности) произойдут великие перемены. Он писал: «Об этом будущем нельзя не думать с завистью — сколь много важного и интересного мы узнаем даже в ближайшие десять лет» [4]. Именно это и произошло после открытия эффекта Еськова–Зинченко (ЭЕЗ) во всех науках о жизни [5–11].

Прошло уже четверть века с момента этой публикации [4], но работы Н. А. Бернштейна, W. Weaver, I. R. Prigogine продолжают игнорироваться. Никто (кроме нас) даже не пытался проверить статистическую устойчивость любых выборок треморограмм (ТМГ) и теппинграмм (ТПГ) в биомеханике. Все верили догме: любая выборка репрезентабельна, она описывает будущее состояние СТТ (это была великая ошибка всей детерминистской и стохастической науки).

Подчеркнем, что речь идет о непроизвольных движениях — ТМГ (постуральный тремор) и о произвольных движениях: равномерных колебательных движениях пальца испытуемого (по вертикали) — ТПГ. Оба эти движения могут быть проверены на предмет «повторений без повторений», но ни Бернштейн, ни кто-либо другой этого не сделали за последние 50 лет.

Достаточно было у одного (любого) человека зарегистрировать подряд 15 выборок ТМГ (сидя, в покое, за 5 секунд) и затем их сравнить между собой. В итоге можно было бы сразу

получить эффект Еськова–Зинченко. Это означает, что любая выборка ТМГ уникальна. Она статистически неповторима, вероятность совпадения любых (i-й и j-й) выборок ничтожна (обычно $p_{ij} < 0{,}05$). Напомним, что в статистике требуют $p \geq 0{,}95$. У нас наблюдается обратная ситуация: совпадают ТМГ с вероятностью $p \leq 0{,}05$.

Не совпадают не только две (соседние) выборки ТМГ, но и две любые выборки из всех 15-ти зарегистрированных (подряд) выборок у одного испытуемого (сидя, в покое). Для этого мы строили матрицы парных сравнений всех 15-ти выборок. Сейчас их построено несколько тысяч.

Для примера мы представляем одну (типичную) из сотен, которые мы регистрировали для одного и того же испытуемого. В табл. 1 мы представляем матрицу парных сравнений 15-ти выборок ТМГ.

Таблица 1

Матрица парного сравнения выборок треморограмм одного испытуемого (число повторов N=15), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости p<0.05, число совпадений k=3)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
2	.00		**.16**	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.00
3	.00	.16		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
4	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
6	.00	.00	.00	.00	.00		**.29**	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
7	.00	.00	.00	.00	.00	.29		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
8	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
9	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00
10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00
11	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	**.24**	.00	.00
12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00
13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.24	.00		.00	.00
14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.03
15	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	

Напомним: если критерий Вилкоксона $p_{ij} \geq 0{,}05$, то такая пара выборок ТМГ может иметь одну генеральную совокупность. Это говорит о возможности статистического совпадения выборок ТМГ для одного испытуемого. Обычно в таких таблицах (как табл. 1) число k пар, для которых $p_{ij} \geq 0{,}05$, невелико (обычно $k \leq 5\%$). Это говорит об уникальности выборок ТМГ. Биомедицина не имеет прогнозов [11–15].

Подчеркнем, что именно отсутствие статистической устойчивости выборок ТМГ и ТПГ и составило основу ЭЕЗ. Это оговорит об уникальности любой выборки в биомеханике. В итоге статистика в биомеханике не может дать прогноз для биосистемы. Без прогноза будущего нет науки, мы будем иметь калейдоскоп меняющихся (хаотически) событий. Теряется научность любых знаний о живых системах.

Это 1-я проблема биомеханики (и всех наук о жизни), но имеется и 2-я фундаментальная проблема. Фактически она является следствием ЭЕЗ, но она имеет и свою специфику. Она связана с однородностью групп. Напомним, что сейчас в биологии, медицине, психологии и т.д. обычно не проверяют однородность групп. Это нарушение законов статистики!

В статистике имеется строгий критерий проверки такой однородности. Для этого надо получить выборку для одного испытуемого из группы и затем проверить все выборки остальных испытуемых на наличие общей генеральной совокупности. Все испытуемые из одной (якобы однородной) группы должны удовлетворять этому правилу, т.е. иметь общую генеральную совокупность.

Двадцать лет назад мы начали это проверять сначала для ТМГ и ТПГ, а затем и для

других параметров функций организма человека. Учитывая ЭЕЗ, мы показали, что выборки не будут совпадать, и это было доказано нами экспериментально [11–15].

Оказалось, что для якобы однородной группы испытуемых (это люди одного пола, возраста, здоровья и т.д.) выборки параметров ТМГ и ТПГ не могут иметь одну генеральную совокупность. Каждый человек имеет свою (особую) генеральную совокупность. Для примера мы представляем такую матрицу парных сравнений выборок 15-ти (разных) испытуемых, где отсутствуют общие генеральные совокупности.

Таблица 2

Матрица парного сравнения выборок тремограмм группы испытуемых (N=15), использовался критерий Краскела–Уоллеса (уровень значимости p<0.05, число совпадений k=10)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
2	.00		.00	.00	.00	**.58**	.00	**.33**	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
3	.00	.00		.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.00	**.79**	.00	**.17**	.00
4	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	**.51**	.00	.00	.00	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
6	.00	.58	.00	.00	.00		.00	**.81**	.00	.00	.02	.00	.00	.00	.00
7	.00	.00	.01	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	**.98**	.00	**.25**	.00
8	.00	.33	.00	.00	.00	.81	.00		.00	.00	.04	.00	.00	.00	.00
9	.00	.00	.00	.51	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00
10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00
11	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.00	.04	.00	.00		.00	.00	.00	.00
12	.00	.00	.79	.00	.00	.00	.98	.00	.00	.00	.00		.00	**.78**	.00
13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	**.48**
14	.00	.00	.17	.00	.00	.00	.25	.00	.00	.00	.00	.78	.00		.00
15	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.48	.00	

В табл. 2 мы имеем критерий Краскела–Уоллеса (или любые другие критерии) для 15-ти испытуемых, которые (якобы) образуют однородную группу. Мы рассчитали сотни таких таблиц для якобы однородных групп, и везде результат был одинаков (см. табл. 2). Оказалось, что закономерно почти все испытуемые имеют свою (особую) генеральную совокупность.

В табл. 2 и сотнях подобных матриц мы имеем малое k_2 пар выборок, для которых критерий Краскела–Уоллеса $p_{ij} \geq 0{,}05$, это весьма необычно. Обычно $k_2 \leq 5\%$ из всех 105-ти разных пар сравнения выборок ТМГ для 15-ти разных испытуемых. Это доказывает, что данная группа (и тысячи других) не может быть однородной. Это серьезная проблема для биомеханики и для всей современной науки (ДСН) [11–15].

В целом, в биомеханике (после доказательства ЭЕЗ) возникли две фундаментальные проблемы (о них пытался сказать Гинзбург [4]): любая выборка одного человека уникальна и любая группа испытуемых не может быть однородной. Все это связано с отсутствием статистической устойчивости выборок любых параметров функций организма человека. Все это составляет основу ЭЕЗ и завершает ДСН [5–15].

Очевидно, что современная наука не может работать с артефактами, т.е. процессами, которые невозможно статистически повторить. Однако это не динамический хаос Лоренца, это статистический хаос (неустойчивости выборок). С такими процессами ДСН не работает.

Возникновение таких эффектов приводит к необходимости создания новой науки и новых моделей для описания статистически неустойчивых биосистем. Отметим, что речь идет не только о статистических функциях распределения *F(x)*, которые для СТТ невозможно повторить. Проблема гораздо шире [5–11].

Аналогичной уникальностью обладают автокорреляции *A(t)* и спектральные плотности сигналов (СПС). Все эти величины (*F(x)*, *A(t)*, СПС и т.д.) демонстрируют уникальность, непо-

вторимую от выборки к выборке. Мы имеем новые (неповторимые) статистические функции распределения *F(x)*, СПС и *A(t)*. Мы это проверили на тысячах выборок в режиме кратных повторений для одного и того же испытуемого. Таких испытуемых было сотни и тысячи, по разным параметрам организма (не только для ТМГ и ТПГ) [5–15].

Подводя итог всему сказанному в этом разделе, отметим, что в биомеханике на сегодня возникли две фундаментальные проблемы. Эти проблемы не могут быть решены в рамках современной науки (ДСН). Ни ТДС, ни стохастика не могут описывать и тем более прогнозировать статистически неустойчивые выборки любых параметров функций организма человека. Это составляет основу ЭЕЗ во всех науках о жизни (биологии, медицине, психологии и т.д.) [5–15].

Однако, как указывалось выше, ряд нобелевских лауреатов (I. R. Prigogine, M. Gell-Mann, R. Penrose) высказывали уверенность в перспективах исследования динамического хаоса (ДХ) Лоренца в изучении и описании биосистем (СТТ по Weaver). Это было тоже ошибкой, как и применение ДСН. Рассмотрим более детально этот последний тезис.

Проблема динамического хаоса в биомеханике

Прежде чем представить доказательство ошибочности надежд нобелевских лауреатов на ДХ в описании биосистем, следует напомнить критерии динамического хаоса. Общеизвестно, что ключевым моментом в идентификации ДХ является фундаментальное условие: задание начальных параметров вектора состояния системы $\mathrm{x} = \mathrm{x}\,(\mathrm{t}) = (\mathrm{x}_1,\, \mathrm{x}_2,\, \ldots,\, \mathrm{x}_\mathrm{m})^\mathrm{T}$ в m-мерном фазовом пространстве состояний (ФПС) не определяет дальнейшее развитие фазовой траектории (ФТ) в ФПС и конечное состояние изучаемой системы $\mathrm{x}(\mathrm{t_f})$. Речь идет о полной неопределенности будущего состояния исследуемой системы (прошлое не определяет будущее).

ДХ — это почти индетерминизм: прошлое полностью не определяет будущее для исследуемой системы, находящейся в ДХ. Для идентификации такого состояния (ДХ) были разработаны (в рамках ТДС) определенные критерии. Главный из них — расчет старших показателей Ляпунова (СПЛ) λ_i^*. Подчеркнем, в ДХ имеются дифференциальные уравнения (ДУ), которые описывают исследуемую систему.

Если эти старшие показатели λ_i^* будут положительными, то ближайшие ФТ (две соседние) будут экспоненциально расходиться. В итоге мы получим странный аттрактор (СА). В этом СА обычно (но не всегда) можно зарегистрировать равномерные распределения для конечных состояний $\mathrm{x}(\mathrm{t_f})$. Это второй критерий ДХ.

Последнее означает, что внутри СА мы будем иметь инвариантность мер, т.е. одинаковые плотности распределения точек $\mathrm{x}(\mathrm{t_f})$, которые представляют конечные состояния ФТ внутри этого СА. В итоге инвариантность мер и положительные старшие показатели Ляпунова могут представить ДХ в СА. Это базовые критерии ДХ на основе известных ДУ.

В любом случае будущее для ДХ невозможно описать. Невозможно спрогнозировать конечное состояние процесса $\mathrm{x}(\mathrm{t_f})$. При этом можно найти СА с его особыми свойствами. На сегодня существуют алгоритмы нахождения старших показателей Ляпунова λ_i^* по исходным выборкам исходных состояний $\mathrm{x}(\mathrm{t_f})$.

Один из таких алгоритмов и применяется в наших исследованиях. Отметим, что еще имеется и некий третий метод нахождения ДХ. Однако он не всегда подтверждается в СА для ДХ. Этот метод основан на расчете автокорреляционных функций *A(t)*. Эти *A(t)* должны стремиться к нулю при росте времени *t*.

Отметим, что в наших работах мы исследовали все три подхода: расчет λ_i^*, расчет *A(t)* и проверка на наличие инвариантности мер внутри полученных выборок конечных состояний *x(t)*. Следует отметить, что столетия считалось, что полученные треморограммы должны описываться статистикой. Это касается любых видов движения в биомеханике [11–15].

Поскольку мы выше представили ЭЕЗ, то в этом эффекте никогда не будет инвариантности мер и нет стремления автокорреляционных функций *A(t)* к нулю. Это мы проверили на тысячах ТМГ и ТПГ. Иными словами, эти два критерия не выполняются в биомеханике, и это составляет основу ЭЕЗ. Подчеркнем еще раз: два базовых критерия ДХ не имеют место в ЭЕЗ для биомеханики.

Постуральный тремор (ТМГ) непрерывно генерирует разные статистические функции распределения *F(x)*. Мода, медиана непрерывно и хаотически изменяются. Любая выборка уникаль-

на. Расчет старших показателей Ляпунова λ_i^* показал, что их знак (и величина) от выборки к выборке непрерывно изменяются. Однако последнее потребовало от нас дополнительных исследований. ЭЕЗ доказывает непрерывные изменения выборок ТМГ, нет прогноза будущего.

Эти изменения имеют хаотический характер, а наборы λ_i^* (при многих повторных измерениях) тоже дают нам статистическую неустойчивость, т.е. ЭЕЗ. Для примера мы представляем расчет λ_i^* для разных наборов ТМГ (для одного и того же испытуемого). Рис. 1 показывает, как изменяется λ_i^* для одной и той же выборки по мере увеличения в ней числа точек измерений.



Рис. 1. *График значений старшего показателя Ляпунова для участков трeморограммы одного человека*

Оказывается, что если любую выборку ТМГ разбить на множество участков, то для каждого участка ТМГ для одного испытуемого мы будем иметь разные (по знаку и величине) значения λ_i^*. Для примера мы представляем расчет λ_i^* для второй выборки ТМГ одного и того же испытуемого (в покое, сидя регистрировали ТМГ), см. рис. 1.

Если сравнить наборы λ_i^* для 1-й выборки (с положительными значениями λ_i^*) со значениями λ_i^* для 2-й выборки (один и тот же испытуемый), то мы увидим, что распределения этих двух выборок $x_i > 0$ статистически не будут «совпадать». Это означает, что они имеют разные генеральные совокупности. Доказано, что 15 разных испытуемых (по выборкам их ТМГ) будут иметь 15 разных (по знаку) СПЛ. Это представлено на рис. 2.



Рис. 2. *График значений старшего показателя Ляпунова для трeморограмм 15 человек в спокойном состоянии без нагрузки*

Таким образом, сами значения старших показателей Ляпунова ведут себя хаотически. Они изменяют свой знак (с плюса на минус и обратно) и хаотически изменяют свою величину. Нет статистической устойчивости λ_i^*. Значит, нет ДХ у ТМГ. Иными словами, все три базовых критерия ДХ не могут выполняться для любых выборок ТМГ любого испытуемого (в покое, сидя).

Обсуждение

За последние 20 лет была доказана особая неустойчивость выборок параметров ТМГ у любого человека на Земле. Это составило основу ЭЕЗ. Однако такое поведение параметров ТМГ относится к статистическим функциям распределения *F(x)*, и к автокорреляциям *A(t)*, и к спектральным плотностям сигнала.

Это составляет основу ЭЕЗ, который имеет возможное следствие для разных групп испытуемых. Оказалось, что в живой природе нет однородных групп. Любой испытуемый из любой «якобы» однородной группы будет иметь свою особую генеральную совокупность. Это мы доказали для многих параметров организма человека.

В статистике имеется жесткое правило: нельзя испытуемых объединять в одну общую (якобы однородную) группу, если эти испытуемые не имеют общей генеральной совокупности. Очень странно, что за 150-200 лет никто и никогда не применял этот критерий.

В биологии, медицине, психологии, экологии и др. науках о жизни считалось: если люди одинакового возраста, пола, здоровые (и т.д.), то они образуют уже однородную группу испытуемых. ЭЕЗ доказал, что в биомеханике нет однородных групп в природе. Это мы сейчас демонстрируем.

Более того, сейчас мы установили, что в биомеханике нет и динамического хаоса Лоренца. При регистрации 15-ти выборок ТМГ (от одного испытуемого) мы будем иметь разные значения старших показателей Ляпунова λ_i^* для каждой такой выборки ТМГ. Знаки у СПЛ хаотически изменяются от выборки к выборке.

Одновременно и другие критерии динамического хаоса для ТМГ тоже не выполняются. Конкретно: в аттракторах ТМГ нет инвариантности мер, а автокорреляционные функции не стремятся к нулю при возрастании времени t. Все непрерывно и хаотически (в смысле отсутствия статистической устойчивости) изменяется.

Выводы

В середине 20-го века выдающийся биомеханик Н. А. Бернштейн предложил гипотезу о «повторении без повторений». В статистике под «повторением» подразумевают или точное совпадение в ФПС (по всем точкам), или «повторение» статистического распределения, т.е. *F(x)*, *A(t)*, СПС и т.д. До нас это никто не проверял.

Двадцать лет назад мы начали доказывать, что любая выборка ТМГ уникальна, а любая группа испытуемых (в организации движений) не может быть однородной (ЭЕЗ). Потеря однородных групп привела нас к отрицанию возможностей методов ДСН в биомеханике. Статистика не описывает биосистемы.

Оставался острым вопрос о реальности динамического хаоса в поведении всех биосистем. Ряд выдающихся ученых (нобелевских лауреатов: I. R. Prigogine, M. Gell-Mann, R. Penrose) считали, что модели ДХ могут описывать процессы в живой природе. Оказалось, что это было ошибкой. ДХ не имеет место в биомеханике. Сейчас мы показали это на примере ТМГ. Очевидно, что и другие параметры организма человека дают аналогичный эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Prigogine I. R. *The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature*. The Free Press; 1996.
2. Бернштейн Н. А. *О построении движений*. М.: Медгиз; 1947. 254 с.
3. Weaver W. Science and Complexity. *American Scientist.* 1948;36:536–544.
4. Гинзбург В. Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века)? *Успехи физических наук*. 1999;169:419–441. DOI: 10.3367/UFNr.0169.199904d.0419.

5. Eskov V. M., Galkin V. A., Filatova O. E. The Connectedness between Past and Future States of Biosystems? *AIP Conference Proceedings.* 2022;2467:080027. DOI: 10.1063/5.0095266.
6. Eskov V. M., Grigorenko V. V., Gazya G. V., Gazya N. F. The Problem of Dynamical Chaos in Heat Performance Parameters. *Lecture Notes in Networks and Systems.* 2023;597:895–902.
7. Eskov V. V., Filatova O. E., Gavrilenko T. V., Gorbunov D. V. Chaotic Dynamics of Neuromuscular System Parameters and the Problems of the Evolution of Complexity. *Biophysics.* 2017;62(6):961–966.
8. Eskov V. V., Filatova D. Y., Ilyashenko L. K., Vochmina Y. V. Classification of Uncertainties in Modeling of Complex Biological Systems. *Moscow University Physics Bulletin.* 2019;74(1):57–63.
9. Gazya G. V., Gavrilenko T. V., Galkin V. A., Eskov V. V. Possibilities of Generating Dynamic Chaos by Biosystems. *Lecture Notes in Networks and Systems.* 2023;597:562–568.
10. Gazya G. V., Eskov V. V., Gavrilenko T. A., Gazya N. F., Kukhareva A. Is Static (Stability) Possible in Biomechanics? *Lecture Notes in Networks and Systems.* 2025;1560:106–114. DOI: 10.1007/978-3-032-00239-6_6.
11. 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;1889:32003. DOI: 10.1088/1742-6596/1889/3/032003.
12. Orlov E. V., Filatova O. E., Galkin V. A., Chempalova L. S. The Prospects of New Invariants Creating in Biocybernetics. *AIP Conference Proceedings.* 2023;2700:040056. DOI: 10.1063/5.0138430.
13. Горбунов Д. В., Гавриленко А. В., Кухарева А. Ю., Манина Е. А. Возможности энтропийного подхода в оценке биомеханических параметров человека. *Успехи кибернетики.* 2024;5(1):34–39. DOI: 10.51790/2712-9942-2024-5-1-04.
14. Газя Г. В., Газя Н. Ф., Еськов В. В., Манина Е. А. Непредсказуемость и неопределенность создают реальную Complexity. *Успехи кибернетики.* 2024;5(2):97–102. DOI: 10.51790/2712-9942-2024-5-2-11.
15. Русак С. Н., Добрынина И. Ю., Еськов В. В., Воронюк Т. В., Мельникова Е. Г., Третьяков С. А. Хаос в организации движений. *Вестник новых медицинских технологий.* 2025;32(2):123–126 DOI: 10.24412/1609-2163-2025-2-123-126.