

III. МАТЕМАТИКА В ОПИСАНИИ ХАОСА И СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

DOI: 10.12737/2306-174X-2023-3-54-62

ПОТЕРЯ ЭРГОДИЧНОСТИ БИОСИСТЕМ ТРЕБУЕТ СОЗДАНИЕ НОВОЙ НАУКИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ МОЗГА

В.М. ЕСЬКОВ¹, М.А. ФИЛАТОВ², Т.В. ГАВРИЛЕНКО², В.В. ЕСЬКОВ², Н.В. КАДОРКИНА²

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

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

Аннотация. В конце 20-го века нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург предложил рассмотреть три «великие» проблемы физики. Они связаны со стрелой времени (вырастание энтропии), интерпретацией квантового эксперимента и редукцией биологии (описание биосистем с позиций физики). В связи с открытием эффекта Еськова – Зинченко (потеря эргодичности любой биосистемы) все эти три проблемы Гинзбурга нашли свое решение. Дана интерпретация необратимости, представлены аналоги квантовой теории сознания и доказано отсутствие редукции всех биосистем. Законы и модели физики не могут описывать неэргодичные биосистемы. Гипотеза W. Weaver о необходимости создания новой науки для описания биосистем доказана на базе новых научных фактов. Предложен фундамент этой новой науки. Фактически мы сейчас говорим именно о трех науках (как этапах развития вей науки), т.к. каждая наука (этап) изучала особые системы (объекты). Детерминистская наука изучала (со времен А. Пуанкаре и А. Ляпунова) в рамках теории динамических систем (ТДС) строго повторяющиеся процессы, стохастика уже изучала повторяющиеся со временем процессы, а новая теория хаоса-самоорганизации (ТХС) изучает сейчас не эргодичные системы.

Ключевые слова: хаос, нейронные сети мозга эргодичность, эффект Еськова-Зинченко.

LOSS OF ERGODICITY OF BIOSYSTEMS REQUIRES THE CREATION OF A NEW SCIENCE TO DESCRIBE NEURAL NETWORKS OF THE BRAIN

V.M. ESKOV¹, M.A. FILATOV², T.V. GAVRILENKO², V.V. ESKOV², N.V. KADORKINA²

¹*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*

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

Abstract. At the end of the 20th century, Nobel laureate V.L. Ginzburg proposed considering three “great” problems of physics. They are associated with the arrow of time (increase in entropy), interpretation of quantum experiment and reduction of biology (description of biosystems from the standpoint of physics). In connection with the discovery of the Eskov-Zinchenko effect (loss of ergodicity of any biosystem), all three of Ginzburg’s problems found their solution. An interpretation of irreversibility is given, analogues of the quantum theory of consciousness are presented, and the absence of reduction of all biosystems is proven. The laws and models of physics cannot describe non-ergodic biosystems. W. Weaver’s hypothesis about the need to create a new science to describe biosystems has been proven on the basis of new scientific facts. The foundation of this new science is proposed. In fact, we are now talking about exactly three sciences (as stages in the development of this science), because each science (stage) studied special systems (objects). Deterministic science has studied (since the times of A. Poincaré and A. Lyapunov) strictly repeating processes within the framework of the theory of dynamical systems (DS), stochastics has already studied processes that repeat over time, and the new theory of chaos-self-organization (TCS) is now studying non-ergodic systems.

Key words: chaos, brain neural networks, ergodicity, Eskov-Zinchenko effect.

Введение. В 1999 году академик В.Л. Гинзбург представил 30 фундаментальных проблем физики и отдельно (в параграфе 6) выделил три великие проблемы физики [1]. Эти три проблемы прямо или косвенно связаны с изучением биосистем и поэтому мы их будем представлять именно с позиций всех наук о жизни.

Первая проблема связана с возрастанием энтропии и «стрелой времени», о которой многократно говорил I.R. Prigogine в термодинамике неравновесных систем [2, 3]. Вторая проблема Гинзбурга связана с интерпретацией процесса декогеренции (редукции волновой функции ψ) и возникновением квантовой теории сознания (роли наблюдателя в квантовом эксперименте) [1].

Наконец, третья проблема связана с редукцией всех наук о жизни: можно ли биосистемы описывать в рамках физики? Очевидно, что эта великая проблема непосредственно связана со всеми науками о живых системах. Мы эту проблему сейчас будем рассматривать в аспекте вопроса: являются ли биосистемы объектом современной детерминистской и стохастической науки – ДСН). Отметим, что такое деление (детерминизм и стохастика) впервые предложил W.Weaver [4]. Он не говорил о трех науках явно, но он говорил о трех этапах (шагах) развития науки: «Эти новые проблемы не могут быть решены с помощью статистических методов, столь эффективных для описания среднего поведения в задачах неорганизованной сложности. Эти новые проблемы (а будущее мира зависит от решения многих из них) требуют, чтобы наука сделала третий большой шаг вперед, шаг, который должен быть еще больше чем завоевание проблем простоты XIX века или победа XX века над проблемами дезорганизованной сложности. Наука должна в течение следующих 50 лет научиться решать эти проблемы организованной сложности» [4],

В самом начале своей большой статьи нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург особо выделяет проблему объективности (научности) знаний, независимости науки

от каких-либо догм. Цитата: «Однако, лишь победа тоталитаризма ... может радикально помешать прогрессу в науке в результате возникновения явлений типа лысенковщины [1, стр.419] ярко говорит о строгой объективности этого ученого.

Полностью соглашаясь с Гинзбургом, отметим, что сейчас сложилась парадоксальная ситуация в биологии, биофизике, медицине, психологии, экологии и других науках о жизни. Было создано много теорий и моделей живых систем на базе теории динамических систем (ТДС) и различных методов статистики (стохастики в целом). Но при этом нет проверки эргодичности.

Последние 150-200 лет мы имеем различные достижения в бионауках на базе ДСН, но при этом никто не пытался выяснить реальность и точность всех этих моделей и гипотез. Например, можно ли найти реальную популяцию для модели популяционного взрыва: $dx/dt=ax$, где $x=x(t)$ численность популяции, а a - биотический потенциал? Сразу скажем, что это невозможно, реальный мир живых систем совпадал с моделями (на точке приближения).

Никто за последние 150-200 лет не проверял эргодичность выборок любых параметров $x_i(t)$ любых биосистем. Господствовала глобальная догма, о том, что выборка $x_i(t)$ может дать прогноз состояния биосистемы. Однако, в науке проблема повторяемости или устойчивости любого процесса любой системы имеет ведущее значение [5-9]. Об этом многократно говорил W.Weaver, I.R.Prigogine и M.Gell-Mann [4,2,3,10].

Невозможно изучать объект, если его параметры (не только по точке конечного состояния $x_i(t_f)$, но и по выборкам этих $x_i(t_i)$) невозможно повторить (воспроизвести)!

1. Проблема детерминизма. Основоположник термодинамики неравновесных систем нобелевский лауреат I.R. Prigogine неоднократно высказывал сомнения в целесообразности (и возможности) использования ТДС, всего детерминистского подхода в изучении биосистем [2, 3]. Более того, он написал на

эту тему свою фундаментальную книгу «The end of certainty...» [3]. В этой книге он пытался реально обосновать невозможность применения детерминистских моделей и теорий для описания биосистем [3]. Само название об этом говорит, но четких математических доказательств этому Prigogine все-таки не приводит. Видимо поэтому этой книге не уделяется должного внимания во всей науке (хотя это результат его работы за последние 15-20 лет) и он это особо подчеркивает.

Это небольшой пример «тоталитаризма», о котором говорил Гинзбург. Современная наука становится весьма нечувствительной к появлению новых идей, теорий и открытий. Действительно, еще в 1948 году W.Weaver представил общую классификацию всех систем природы, но более 50 лет эту его работу просто игнорировали [4].

Однако, именно W.Weaver первый в истории человечества предложил создать новую, третью после ДСН науку (точнее, он говорил о третьем шаге науки) для изучения и описания биосистем. Логика его рассуждения была четкой и достаточно понятной, но его просто игнорировали и замалчивали.

Сейчас становится очевидным, что в природе (из-за особой регуляции и хаотических непрерывных перестроек) ни один биопроцесс не может описываться повторяющимися функциями, которые широко используются в ТДС. Иными словами: не существует в природе популяция, которая может описываться уравнением Мальтуса: $dx/dt=ax$. Нет в природе двух видов (хищник-жертва), которые бы описывались уравнением Лотка-Вальтера (точнее по всем точкам фазовой траектории).

Напомним, что за последнюю модель эти ученые получили нобелевскую премию. Нет биосистем точно попадающих под уравнение Ходжкина-Хаксли (тоже нобелевская премия). Более того, в природе невозможно повторить биопроцесс с точностью до точки, или фазовой траектории в фазовом пространстве состояний (ФПС). Вектор

$x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ может при этом быть точно повторен в ТДС, но в природе этого нет [5-9,11-21].

Именно об этом пытался сказать Prigogine в своей книге «The end of certainty...». Детерминистские модели не имеют прогностического характера, они могут описывать идеальные системы, но только весьма приблизительно. Поэтому применение ТДС имеет скорее иллюстративный, качественный характер. Но это не относится к молекулярным процессам, где стохастика может работать.

Все, что мы сейчас обсуждали относится к сложным биосистемам. Речь идет о функциях организма человека, животных, растений, к гомеостазу, популяциям и экосистемам. Все эти биосистемы не могут быть точно описаны и, тем более, точно повторимы. Об этом говорил I.R.Prigogine, R.Penrose и M.Gell-Mann.

Все они были нобелевскими лауреатами и приложили большие усилия для описания различных динамических систем. Поэтому мы сейчас говорим о реальных проблемах детерминизма: модели и методы существуют, но в природе нет таких биосистем, которые якобы эти теории описывают.

Подчеркнем, что во многих случаях в ТДС речь идет об описании процессов с помощью вектора состояния системы $x=x(t)$ в m -мерном ФПС. В этом случае мы говорим о начальном состоянии $x(t_0)$ этого вектора $x=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, о фазовой траектории (ФТ) $x(t)$ и о его конечном состоянии $x(t_0)$ в ФПС₁.

В ТДС имеется задача Коши, где задание $x(t_0)$ и уравнений (дифференциальных, разностных, интегральных, интегро-дифференциальных и т.д.) полностью определяет ФП в ФПС и конечное состояние $x(t_f)$. При чем $x(t_f)$ может многократно быть повторено. В детерминизме мы всегда можем повторить любой динамический процесс, его $x(t_0)$ ФТ и $x(t_f)$.

Именно об этом говорил W.Weaver говорил в своей работе [4], когда говорил о системе 1-ого типа (СПТ). Здесь (для СПТ и детерминистской науки) все определено

по точкам, есть ФС и все это многократно может быть повторено. Это основа детерминистских наук (ТДС, например).

Иная картина для систем 2-го типа (СВТ) по W.Weaver. Для СВТ мы можем повторить начало опыта, т.е. $x(t_0)$, но ФТ и конечное $x(t_i)$ уже произвольно неповторимо. Мы для СВТ не можем точно (в конце процесса) попасть в точку фазового m -мерного пространства.

Поэтому в стохастике процесс повторяют многократно и получают выборки – облака точек в ФПС. Такое облако точно (по всем точкам) не может быть для СВТ повторено. В стохастике разработаны другие правила (критерии) оценки неизменности СВТ или их изменений. Это известные приближенные оценки по критериям (Вилкоксона, Манна-Уитни и т.д.).

Рассчитываются статистические функции распределений $x(t)$, их статистические характеристики (средние статистические $\langle x_i \rangle$, дисперсий и т.д.) автокорреляции (АК), спектральные плотности сигнала (СПС) и т.д. Все это уже не точные, а приближенные оценки. Для СВТ разработана наука для их описания и прогноза их будущего состояния.

Мир стохастики СВТ – это уже приближенный мир. Здесь одна точка $x(t_i)$ ничего не обозначает, т.к. нужно зарегистрировать на интервале времени Δt_i облако точек, выборку. Очевидно, что это уже другая наука, так как в ней другое понятие покоя (неизменности) и другое понятие движения (изменение исследуемой системы). Однако, в стохастике мы все-таки оперируем понятиями точки, ФТ, функциями и т.д.

Мы не уходим далеко от аппарата ТДС и всего детерминизма. Объясняется это тем, что это все повторяющиеся процессы (ДСН) и здесь все-таки выполняются критерии научности полученных знаний. Это важно для четкости последующих представлений.

Итак, наука изучает повторяющиеся процессы (смена дня и ночи, переход через точку, плавления, и кристаллизации и т.д. и т.п.), воспроизводимые (искусственно экспериментатором) процессы; в науке

имеется формальный аппарат (математика), в науке имеется прогноз будущего и, наконец, в науке допускается релятивизм.

Последнее означает, что в науке не должно быть «тоталитаризма» (в понимании В.Л. Гинзбурга, см. выше цитату) и всегда можно построить новую науку, которая будет отличаться от всего того, что уже было создано (согласно теории Геделя).

Именно об этом говорил W. Weaver, когда вводил понятие систем третьего типа (СТТ). Он говорил [4], что биосистемы особенные, их невозможно описывать в рамках современной детерминистской и стохастической науки (ДСН). Более того, он призывал создать третью (после ДСН) науку для описания и изучения СТТ [4]. Дословно он говорил о третьем шаге науки.

Все эти представления W. Weaver игнорировались более 50 лет, и только на рубеже 20-го и 21-го веков, как и предсказывал W. Weaver [4], мы начали изучать реальные свойства биосистем, и создавать эту третью, новую науку (после ДСН) для описания и прогнозирования биосистем [11,27].

2. Начало эпохи реального изучения биосистем. Сейчас нет сомнений в том, что ТДС и весь детерминистский подход не может описывать биосистемы. Prigogine это уже продемонстрировал [2, 3] и никаких возражений не последовало. Но нет никаких сомнений в правдивости стохастики. Все считают, что биосистемы – это СВТ и нет нужды создавать третью науку, делать третий шаг (по W. Weaver).

Этот наш третий пример глобального тоталитаризма (лысенковщины, по определению В.Л. Гинзбурга) в современной науке. Более 150 лет в биологии, медицине, психологии, экологии и других науках о жизни используются различные методы стохастики. Это является догмой всех этих наук: выборка параметров $x_i(t)$ биосистемы может ее описывать, она вполне репрезентативна. Это подразумевает полную эргодичность биосистем.

Очень странно, но за последние 150-200 лет никто в мире не задавал себе

вопрос: что происходит с выборкой любого параметра любых функции организма за пределами интервала измерения Δt_1 . Если мы получили выборки на интервале Δt_1 , то что было до интервала Δt_1 ?

Что происходило с биосистемой до интервала Δt_1 , между интервалом Δt_1 и вторым интервалом измерения Δt_2 и после Δt_2 ? Более того, никто в мире не интересовался: могут ли две выборки (на Δt_1 и Δt_2) статистически совпадать? Какова вероятность совпадения двух соседних выборок, если с биосистемой ничего не происходило?

С позиции математики речь идет о статистической устойчивости выборок или являются ли все биосистемы эргодичными системами? Отметим, что сейчас отсутствуют модели неэргодичных систем. В математике проблему эргодичности деликатно обходят (для СТТ).

В своей обзорной статье академик Гинзбург особым образом затронул проблему «наука и постнаука» и понятие лженауки. При этом он особо подчеркнул роль тоталитаризма в образовании явления «лысенковщина». Для нас сейчас очевидно, что во всех науках о жизни сложилась ситуация в виде тоталитаризма со стороны детерминистской и стохастической науки (ДСН). При этом автор этого мнения (догмы) неизвестен.

Очевидно, что ДСН не может описывать неэргодичные системы. Огромное усилие выдающихся математиков (например, Синая и Арнольда) не обеспечили построение общей математической теории неэргодичности. И дело здесь вовсе не в слабости этих ученых, а в принципиальном понимании науки с позиции ДСН.

Что такое наука в рамках ДСН? Очевидно, что это область деятельности человека, которая направлена на получение новых знаний. При этом возникает принципиальный вопрос о том, какие объекты, процессы, системы может изучать современная наука (и ученые)? Ответ на этот фундаментальный вопрос полностью раскрывает и понятие науки (в виде ДСН). Рассмотрим это подробнее.

Действительно, наука (ДСН) изучает повторяющиеся процессы (без участия человека) и воспроизводимые процессы (с участием человека), т.е. повторные опыты (эксперименты). Далее наука требует разработки формального аппарата (математики). Без моделей, математических теорий мы не можем описывать процессы в природе. При этом все такие модели в ДСН должны быть повторимы (причинно-следственные связи).

Четвертым (и главным) критерием науки (и научности знаний) будет реальность прогноза будущего. Если мы не можем описать будущее, то это уже не наука (хиромантия, вера, гадание, шарлатанство и т.д.). Ученый должен предсказывать будущее процесса, системы, объекта (на основе научных знаний), на основе данных о прошлом.

Наконец пятое свойство – это возможность релятивизма. В науке всегда должна быть возможность какого-либо отрицания. Это отрицание моделей, теории, самой науки в ее уже сложившемся виде. В этом случае человек, который отрицает, должен представить новые факты, модели, теории, т.е. давать новую науку (в идеале) [20-27].

Это можно сделать и на основе теоремы Геделя. В этом случае мы должны создать (доказать их реальность) новые понятия, законы, теории, модели, т.е. создать новую систему знаний, которая бы описывала новые открытые факты особым образом (у нас это отличие от методов и моделей ДСН).

Сразу отметим, что потеря эргодичности выборок любых параметров $x_i(t)$ любых функций организма человека (животного, растения) требует отмены теории, методов, моделей как детерминистской науки (всей ТДС), так и всей стохастики. Биосистемы невозможно описывать точкой или фазовой траекторией вектора $x(t)$ в m -мерном ФПС. Любая точка или линия в ФПС неповторима.

Более того вся стохастика не может описывать биосистемы из-за потери эргодичности. Очевидно, что современная ДСН не может быть наукой для описания СТТ. Выборки не повторимы (два первых

критерия науки нарушаются). Нет моделей и теорий (в ДСН) для описания СТТ (и это уже третий критерий и четвертый). Без прогноза будущего мы не можем описывать биосистемы.

Очевидно, что для СТТ мы не можем повторить и прошлое состояние любой биосистемы. Вся ДСН сейчас превращается в историю, где прошлое уже не повторимо, а будущее мы тоже не можем описать. Т.е. социальные системы – это СТТ (не объект ДСН), так как вся история не имеет сослагательного наклонения (эти процессы необратимы).

Остаётся только пятый критерий. Действительно, мы с ДСН можем частично что-то и отрицать, даже всю современную науку (ДСН). Тогда необходимо создать третью (новую, после ДСН) науку на основе теоремы Геделя. Для этого мы должны создать новые понятия, доказать новые законы поведения СТТ (не детерминистские или стохастические) создать новую теорию и всю новую науку.

Очевидно, что это полный релятивизм (по отношению к ДСН) и именно этим мы и

занимались последние 20 лет. Детальное изучение свойств СТТ показало отсутствие и эргодичности. Это означает, что выборка $x_i(t)$ на интервале Δt_1 не будет совпадать с выборкой на интервале Δt_2 (при этом такой интервал Δt_2 следует за Δt_1). Для СТТ мы имеем сплошной калейдоскоп разных выборок для одной и той же биосистемы (она не изменяется).

Если подряд у одного и того же испытуемого зарегистрировать 15 раз подряд 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 -ой и j -ой выборок) будет мал ($P_{ij} < 0,05$) то такая пара не может иметь генеральной совокупности.

Оказалось, что для тремора статистические сравнения треморограмм (ТМГ) дает число k пар, у которых $P_{ij} > 0,05$ (они могут статистически совпадать), невелико. Обычно $k_{тр} \leq 5\%$, что представлено в таблице 1 как типичный пример неэргодичности любой выборки ТМГ.

Таблица 1

Матрица парного сравнения ТМГ одного испытуемого, использовался критерий Вилкоксона (значимость $p < 0,05$, число совпадений $k=6$).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00		0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.00	0.17	0.00
4	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	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	0.52	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.01	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	0.04	0.87	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.50	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	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00		0.00	0.69	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	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	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	0.00	0.00	0.00	0.00	

Для электромиограмм (ЭМГ), кардиоинтервалов (КИ) и теппингграмм (ТПГ) величины чисел k увеличиваются (в

2-3 раза), но обычно $k \leq 15\%$. Для примера мы в табл.2 предьявляем матрицу для ЭМГ и в табл.3 матрицу сравнения КИ.

Таблица 2

Матрица парного сравнения ЭМГ группы юношей (период регистрации ЭМГ 5 сек.), использовался критерий Манна-Уитни (значимость $p < 0,05$, число пар совпадений $k=8$).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00		0.00	0.41	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	0.02	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.41	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	1.00	0.00	0.00	0.21	1.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00		0.00	0.00	0.02	1.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00		0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24		0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.02	0.00	0.00		1.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00		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	0.00	0.00	0.00	0.00	

Таблица 3

Матрица парного сравнения выборок кардиоинтервалов (КИ) одного и того же человека (число k повторов регистрации КИ $n=15$), использовался критерий Вилкоксона (критерий различий $p < 0,05$, число совпадений $k=12$).

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.05	0.19	0.00	0.00
2	0.00		0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.16	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.08	0.00	1.00	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	0.03	0.13
6	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.01		0.00	0.16	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	0.75	0.96
9	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.16	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.12	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	0.00
12	0.05	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.01	0.00	0.00
13	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.01		0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.58
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	

Очевидно, что все это очень малые величины так как во всей статистике обычно требуют статистические совпадения для 95% (и более) исследуемых выборок. Это означает, что из 100 разных пар сравнений мы должны иметь не менее 95% совпадений. Этого для СТТ нет. Все биосистемы не эргодичны, их выборки во времени статистически не устойчивы. Знание выборки $x_1(t)$ на интервале времени Δt_1 , не дает прогноз для интервала Δt_2 .

Отсутствие прогноза будущего (нет эргодичности, отсутствие повторяемости и воспроизводимости) доказывает неприменимость моделей и теории ДСН для СТТ. Необходимо создавать новую (третью после ДСН) науку для изучения

всех живых систем. Именно об этом говорил W.Weaver в 1948 году, но на его работы никто не отметил внимание за все 50 лет).

Обсуждение. На рубеже 20-го и 21-го века был открыт эффект Еськова-Зиненко (ЭЕЗ) и началось создание новой науки – теории хаоса-самоорганизации (ТХС) [20-27]. В этой науке вводятся новые понятия: псевдоаттрактор, неопределенности 1-го и 2-ого типов, анализа принципа неопределенности Гейзенберга, новые математические трактовки покоя и движения, эволюции биосистем, созданы новые модели для эффекта Еськова-Зиненко (ЭЕЗ).

В итоге в ТХС мы приходим к новым теориям (новой науке-ТХС), новым моделям и новым моделям прогноза 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 дословно высказывание W.Weaver: «Этот новый метод изучения неорганизованной сложности, явившийся мощным прорывом по сравнению с ранее используемыми методами, основанными на двух переменных, оставляет нетронутым большое поле. Появляется соблазн чрезмерного упрощения и утверждения, что научная методология перешла из одной крайности в другую – от двух переменных к их астрономическому числу, оставив нетронутым большое промежуточное пространство. Более того, важность промежуточного пространства не зависит от того факта, что число переменных сравнительно невелико – значительно больше двух, но мало по сравнению с числом атомов в щепотке соли. Проблемы в промежуточном районе, на самом деле, часто будут связаны со значительным числом переменных. По настоящему важной характеристикой проблем промежуточного района, который наука еще серьезно не изучила и не покорила, в том, что эти проблемы, в противоположность ситуациям характеризующимися дезорганизацией, поддающейся статистической обработке, демонстрируют фундаментальное свойство организованности. По сути, эту группу проблем можно охарактеризовать как организованную сложность».

Таким образом, спустя 50 лет после публикации W. Weaver мы пришли к созданию новой (третьей) науки для описания СТТ. Нам пришлось уточнить понятие «наука», и доказать, что ТХС не может быть в рамках ДСН. Нужно создавать третью науку и именно этим мы и занимаемся. Сейчас речь идет о введении особого понимания неопределенностей 1-го и 2-го типов, о новой статике и кинематике для вектора состояния биосистем ($x(t)$ в ФПС, см. выше) о новом понимании

искусственного интеллекта и о новых принципах работы мозга.

Сейчас появляется возможность прогнозировать будущее состояние СТТ (в рамках новой ТХС), создавать новые искусственные нейронные сети, которые решают задачи системного синтеза [25-27]. Подчеркнем, что современная математика (вся ДСН) не может решать задачи системного синтеза, находить параметры порядка и русла для СТТ. Это доказывается именно отсутствием эргодичности биосистем [20-27].

Выводы. На рубеже 20-го и 21-го веков было доказано отсутствие свойства эргодичности у биосистем (СТТ). Возникла ситуация, которая подобна ситуации в физике начало 20-го века, когда квантовая механика потребовала пересмотра уже существующей классической теории ее моделей.

Однако квантовая теория не вышла за пределы ДСН. Аппарат современной физики остался (ТДС, стохастика) и вся наука продолжает описывать эргодичные системы. Здесь возможен прогноз будущего, не нарушается причинно-следственная связь (работает стрела времени Пригожина).

Для биосистем это уже невозможно. Эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) доказывает не только потерю эргодичности (любых параметров функций организма человека, животных, растений), но и потерю однородности выборок разных групп испытуемых. Это полностью завершает дальнейшее использование не только ТДС, но и всей статистики в описании и прогнозировании биосистем. Необходимо создавать третью теорию неэргодичных биосистем.

Литература

1. 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. С. 419–441.
2. Prigogine I.R. The philosophy of instability // *Futures*. –1989. – Pp. 396-400.
 3. Prigogine I.R. *The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature* (Free Press, 1996).
 4. Weaver W. *Science and Complexity* // *American Scientist*. – 1948. – Vol. 36, №4. – Pp. 536-544.
 5. 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>
 6. 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.
 7. 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.
 8. Галкин В.А., Филатов М.А., Музиева М.И., Самойленко И.С. Базовые аксиомы биоклибернетики и их инварианты // *Сложность. Разум. Постнеклассика*. – 2022. – № 2. – С. 65-79.
 9. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Filatov M.A. Neural network technologies in system synthesis // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2021. Vol. 1047. P. 012099 DOI: 10.1088/1757-899X/1047/1/012099
 10. Gell-Mann M. *Fundamental Sources of Unpredictability* // *Complexity*. – 1997. – Vol. 3, №1. – Pp.13-19.
 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. Vol. 1889. P. 032003 DOI:10.1088/1742-6596/1889/3/032003
 12. 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
 13. 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
 14. 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
 15. 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
 16. 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
 17. 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
 18. Nobrega A., O'Leary D., Silva B.M. et al. Neural regulation of cardiovascular response to exercise: role of central command and peripheral afferents. *BioMed. Res. Int.* 2014, Article ID 478965.
 19. Churchland MM, Cunningham JP, Kaufman MT, Foster JD, Nuyujukian P, Ryu SI, Shenoy KV. Neural population dynamics during reaching. *Nature*. 2012, 487, pp. 51-56.
 20. Ramstead M.J.D., Badcock P.B., Friston K.J. Answering Schrödinger's question: A free-energy formulation. *Physics of Life Reviews*. 2018, 24, pp. 1-16.

21. 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.
22. Penrose R. Newton, quantum theory and reality. In: Hawking, S.W. Israel, W.: 300 Years of Gravity. Cambridge University Press: Cambridge. – 1987.
23. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Галкин В.А., Филатова О.Е. Великие проблемы Гинзбурга и биомедицинские науки. // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 2. – С.115-120.
24. 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
25. Чемпалова Л.С., Яхно Т.А., Манина Е.А., Игнатенко А.П., Оразбаева Ж.А. Гипотеза W.Weaver при изучении произвольных и непроизвольных движений. // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.75-77.
26. 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>
27. Yeskov, V.M., Gazya, G.V., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V. Effect of industrial electromagnetic fields on cardiovascular systems of oil and gas workers // Ecology and Industry of Russia this link is disabled. 2016. Vol. 20(1). Pp. 59–63
- 353-373. DOI: 10.1070/PU1999v042n04ABEH000 56
2. Prigogine I.R. The philosophy of instability // Futures. –1989. – Pp. 396-400.
3. Prigogine I.R. The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature (Free Press, 1996).
4. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
5. 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>
6. 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. – S. 61–67.
7. Hadarcev A.A., Filatova O.E., Eskov V.V., Mandryka I.A. Entropijnyj podhod v fizike zhivyh sistem i teorii haosamoorganizacii. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – Т. 1, №3. – S. 41-49.
8. Galkin V.A., Filatov M.A., Muzieva M.I., Samojlenko I.S. Bazovye aksiomy biokibernetiki i ih invarianty // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022. – № 2. – S. 65-79.
9. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Filatov M.A. Neural network technologies in system synthesis // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2021. Vol. 1047. P. 012099 DOI: 10.1088/1757-899X/1047/1/012099
10. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. – 1997. – Vol. 3, №1. – Pp.13-19.
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.

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.

2021. Vol. 1889. P. 032003
DOI:10.1088/1742-6596/1889/3/032003
12. 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
 13. 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
 14. 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
 15. Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Filatova, O.E., Chempalova L.S. Reakciya serdechno-sosudistoj sistemy zhenshin na gipertermicheskie vozdejstviya // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. – 2022 – №3. – S 27-39. 27 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-26-32
 16. Budanov V.G., Popov Yu.M., Filatova, M.A., Kuhareva A. Hronologiya Vozniknoveniya trekh vidov sistem.// *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. – 2022. – №3. – S.40-52. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-33-41
 17. Kozupica G.S., Pyatin V.F., Kuhareva A., Bajtuev I.A. Tri velikie problemy Ginzburga i tri real'nye problemy biomeditsiny.// *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. – 2022. – №3. – S.5-14. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-5-14
 18. Nobrega A., O'Leary D., Silva B.M. et al. Neural regulation of cardiovascular response to exercise: role of central command and peripheral afferents. *BioMed. Res. Int*. 2014, Article ID 478965.
 19. Churchland MM, Cunningham JP, Kaufman MT, Foster JD, Nuyujukian P, Ryu SI, Shenoy KV. Neural population dynamics during reaching. *Nature*. 2012, 487, pp. 51-56.
 20. Ramstead M.J.D., Badcock P.B., Friston K.J. Answering Schrödinger's question: A free-energy formulation. *Physics of Life Reviews*. 2018, 24, pp. 1-16.
 21. Hadarceva K. A., Filatova O. E. Novoe ponimanie stacionarnyh rezhimov biologicheskikh sistem. // *Uspekhi kibernetiki* [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2022. – 3(3). – Str. 92-101. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-10.
 22. Penrose R. Newton, quantum theory and reality. In: Hawking, S.W. Israel, W.: 300 Years of Gravity. Cambridge University Press: Cambridge. – 1987.
 23. Eskov V.M., Hadarcev A.A., Galkin V.A., Filatova O.E. Velikie problemy Ginzburga i biomeditsinskie nauki. // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij* [Journal of new medical technologies]. – 2021. – T. 28. – № 2. – S.115-120.
 24. Zimin M.I., Pyatin V.F., Filatov M.A., Shakirova L.S. Chto obshchego mezhdue «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
 25. Chempalova L.S., Yahno T.A., Manina E.A., Ignatenko A.P., Orazbaeva Zh.A. Gipoteza W.Weaver pri izuchenii proizvod'nyh i neproizvod'nyh dvizhenij. // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij* [Journal of new medical technologies]. – 2021. – T. 28. – № 1. – S.75-77.
 26. 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>
 27. Yeskov, V.M., Gazya, G.V., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V. Effect of industrial electromagnetic fields on cardiovascular systems of oil and gas workers // *Ecology*

and Industry of Russia this link is
disabled. 2016. Vol. 20(1). Pp. 59–63