

# I. БИОМЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И СИНЕРГЕТИКА

DOI: 10.12737/2306-174X-2022-5-14

## АНАЛОГИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ ПРИ ВЫБОРЕ СТАНДАРТА (НОРМЫ) В МЕДИЦИНЕ

В.В. ЕСЬКОВ<sup>1</sup>, В.А. ГАЛКИН<sup>2</sup>, О.Е. ФИЛАТОВА<sup>2</sup>, П.Ф. ЕРЕГА<sup>1</sup>, Ю.В. САЛИМОВА<sup>1</sup><sup>1</sup>БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400, e-mail: firing.squad@mail.ru<sup>2</sup>ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук». Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте, ул. Базовая, 34, г. Сургут, Россия, 628400

**Аннотация.** В современной кардиологии (и медицине в целом) в качестве стандарта используется точка в  $m$ -мерном фазовом пространстве состояний (конкретное значение параметра функций организма). Однако вполне очевидно, что для разных групп населения (для разных рас, гендерных групп и т.д.) эти стандарты будут разными. Более 70-ти лет назад W. Weaver предложил вообще отказаться от статистики в изучении биосистем и тогда возникает глобальная проблема выбора стандарта (нормы) в медицине. Что может быть инвариантом для функций организма человека, если статистика не работает? Ответ на этот вопрос представлен в настоящем сообщении с позиций методов квантовой механики. При этом вводится понятие псевдоаттрактора для описания биосистем.

**Ключевые слова:** стандарт, статистическая неустойчивость, эффект Еськова-Зинченко.

## ANALOGS OF QUANTUM MECHANICS WHEN CHOOSING A STANDARD (NORM) IN MEDICINE

V.V. ESKOV<sup>1</sup>, V.A. GALKIN<sup>2</sup>, O.E. FILATOVA<sup>2</sup>, P.F.EREGA<sup>1</sup>, Yu.V. SALIMOVA<sup>1</sup><sup>1</sup>Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, Russia, 628400, e-mail: firing.squad@mail.ru<sup>2</sup>Federal research center for scientific research institute of system research of the Russian Academy of Sciences, Special division in Surgut, Bazovaya Str. 34, Surgut, Russia, 628400

**Abstract.** Modern cardiology (and medicine et all) use the norm (standard) as point in  $m$ -dimensional in phase space of state (some concrete value of human body parameters). But for different group human population (different gender et all) the standards may be different. More 70 years ago W. Weaver proposed the new approaches for biosystems description. So the new problem of norm for medicine aroused too. Are there any invariant in medicine if any stochastic methods is not usefulness? The answer to the question we presented in the article according to new quantum mechanics approaching. It was presented the pseudoattractor for biosystems description.

**Key words:** standard, statistical instability, Eskov-Zinchenko effect.

**Введение.** В начале 20-го века в физике усилиями многих ученых производились фундаментальные сдвиги в понимании основных законов материи. В итоге появилась квантовая механика, а в ней принцип неопределенности Гейзенберга. В середине 20-го века человечество подошло к проблеме познания живой материи с позиций физики. E. Schrodinger поставил базовый вопрос о редукции в статье «What is Life» [41] и ряд других ученых также поднимали проблему редукции законов и моделей физики на биосистемы.

Однако за последующие 50 лет ничего существенного в физике, биофизике, биологии и медицине не произошло. Все науки о живых системах продолжали свое изучение биосистем в рамках детерминистской (например, на базе теории динамических систем) и стохастической науки (ДСН). При этом почти одновременно со E. Schrodinger двое выдающихся ученых попытались раскрыть проблему редукции физики на биосистемы, но их работы просто игнорировали.

Речь идет о работе выдающегося биомеханика 20-го века Н.А. Бернштейна [23] и о работе одного из основоположников теории информации *W. Weaver* [42]. Следует отметить, что в этом же 1948 году *W. Weaver* вместе с *Shannon* выпустил книгу по теории информации и все внимание было переключено на эту книгу, а работу [41] просто проигнорировали, хотя *W. Weaver* был одним из основателей теории информации (вместе с *C. Shannon*).

Более 50-ти лет никто в мире не обращал внимание на публикацию Н.А. Бернштейна [23] и *W. Weaver* [42], хотя эти работы заслуживали самого пристального внимания. Подчеркнем, что последние 100-150 лет вся биология и медицина базируется преимущественно на методах статистики. Однако именно эти двое ученых и высказывали сомнения в возможностях статистики при изучении биосистем [23, 42]. Фактически, они выступили еще в середине 20-го века против статистики в биологии и медицине.

За последние 20 лет нам удалось доказать их правоту и открыть эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) сначала в биомеханике, а затем и во всей биомедицине. Оказалось, что некоторые аспекты редукции физики на биосистемы все-таки возможны. Но это касается только принципа неопределенности Гейзенберга [1-9]. Именно *Uncertainty, Complexity* (о которой говорил *W. Weaver* [42]) и *Unpredictability* (о которой говорил [29] *M. Gell-Mann*) и являются ключевыми детерминантами в изучении биосистем [10-19].

### **1. Основные свойства самоорганизующихся систем.**

Вторая половина 20-го века прошла по девизом познания самоорганизации, этот девиз активно пытался сформулировать и развить основоположник синергетики *H. Haken* [34]. Однако, несмотря на огромные усилия этого ученого (и его сторонников) ничего нового в этом понятии (самоорганизация) не было создано за последние 40-60 лет. С момента выступления *H. Haken* в *Stuttgart* (1969 год) никто и нигде не смог доказать особых

свойств биосистем и не раскрыл это понятие (самоорганизация) в рамках количественного подхода.

Все авторы работ в области самоорганизации не выходили за рамки современной науки (ДСН). Шесть нобелевских лауреатов, которые поднимали проблему редукции физики на биосистемы (системы третьего типа – СТТ по классификации *W. Weaver* [3]) были твердо уверены, что современная стохастическая наука вполне объективно может описывать любые биосистемы (СТТ). В этом были твердо уверены *E. Schrodinger* [41] и *A.V. Hill* [35]. Об этом говорил *M. Gell-Mann* [29] и *I.R. Prigogine* [39, 40], это высказывал и *R. Penrose* [38].

Все эти пятеро нобелевских лауреатов были твердо уверены в возможностях статистики при описании живых систем (СТТ). Только *V.L. Ginzburg* (тоже нобелевский лауреат) высказал сомнения в возможностях ДСН для описания живых систем [30]. В своей фундаментальной статье об основных проблемах физики [30] он вынес отдельно три великие проблемы, как базовые проблемы всей науки.

Все эти три проблемы (великие проблемы) были связаны с изучением живых систем и говорили о роли наблюдателя в квантовых эффектах. При этом третью великую проблему он выделил особым образом (это проблема редукции): «*we cannot exclude a single possibility that, there is something necessary to the reduction we don't know yet, even at the fundamental level...*» [30].

И в этом *V.L. Ginzburg* оказался прав – именно на фундаментальном уровне биосистемы представили такие особые свойства, что ДСН уже не может их изучить. Речь идет о том, что СТТ (биосистемы) демонстрируют особые *Complexity, Uncertainty* и *Unpredictability*, о которых говорил *W. Weaver* [42], *I.R. Prigogine* [39, 40] и *M. Gell-Mann* [29] в своих публикациях. Но никто из шести указанных нобелевских лауреатов не доказал специфику СТТ.

Только Н.А. Бернштейн [23] и *W. Weaver* [42] впервые заговорили об особых свойствах биосистем (СТТ). Бернштейн

еще в 1947 году представил гипотезу о «повторении без повторений» [23] в биомеханике. Логическое доказательство этому ученый представил в виде доказательства реальности пяти разных систем организации движений (системы *A, B, C, D, E*). Он утверждал, что эти пять систем разным образом (по моменту включения и длительности управления движением) могут участвовать в организации движений.

Фактически, Н.А. Бернштейн говорил о хаосе в организации движений, но никаких количественных доказательств этому не представил. Через год *W. Weaver* [42] выступил с еще более жесткой гипотезой. Он предложил все биосистемы (СТТ-*complexity*) вынести за пределы современной науки (ДСН) и создать новую

(третью) науку о живых системах [42]. При этом он (как и Н.А. Бернштейн) не представил количественных доказательств своей гипотезе о СТТ [42]. Все эти работы были чисто теоретическими.

Сейчас все это выглядит очень странно, т.к. никто даже и не пытался за последние 50 лет проверить эти две гипотезы (о «повторении без повторений» и о СТТ – не объект ДСН). При этом логика *W. Weaver* была безукоризненной. Он, фактически, говорил: как одна точка (для детерминистских систем)  $x(t_f)$  не может описывать стохастические системы (СВТ), так и одна выборка не должна описывать СТТ. Последнее мы проверили сначала в биомеханике 20 лет назад [12-22], а затем и на многих других параметрах функций организма.

**Таблица 1**

**Матрица парного сравнения выборок треморограмм (ТМГ) одного и того же человека (без нагрузки, число повторов  $n=15$ ), использовался критерий Вилкоксона (критерий различий  $p<0,05$ , число совпадений  $k_I=4$ )**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
2	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	<b>,44</b>	,00	,00	,01	,00
3	,00	,00		,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		<b>,33</b>	,00	,01	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
6	,00	,00	,00	,00	,33		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
7	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
8	,00	,00	,00	,00	,01	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	<b>,90</b>
9	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00		<b>,88</b>	,00	,00	,00	,03	,00
10	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,88		,00	,00	,00	,00	,00
11	,00	,44	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,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	,00	,00		,00	,00
14	,00	,01	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,03	,00	,00	,00	,00		,00
15	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,90	,00	,00	,00	,00	,00	,00	

Мы соединили эти две гипотезы в одно целое и проверили статистическую устойчивость выборок треморограмм (ТМГ) и теппинграмм (ТПГ), которые были получены у одного и того же испытуемого (подряд, в спокойном состоянии, сидя). У одного испытуемого подряд мы регистрировали по 15 выборок ТМГ (каждая содержала по 500 точек с ТМГ) и затем эти выборки статистически сравнили. Фактически, мы соединили эти две гипотезы *W. Weaver* и Н.А. Бернштейна в одно целое и проверили статистическую

устойчивость любых выборок параметров организма.

В итоге, было построено несколько сотен матриц парных сравнений выборок ТМГ и ТПГ и был доказан эффект Еськова-Зинченко (ЭЭЗ). В этом ЭЭЗ отсутствует статистическая устойчивость выборок ТМГ. В матрицах парных сравнений выборок ТМГ только 4-5% пар показывают возможности их отнесения к одной генеральной совокупности. В этом случае критерий Вилкоксона  $p_{i,j} \geq 0,05$ , при  $p_{i,j} < 0,05$  выборки статистически не совпадают.

Для примера мы представляем типичную матрицу парных сравнений 15-ти выборок ТМГ, которые были получены от одного и того же испытуемого (в его неизменном физиологическом состоянии, сидя, в покое). В табл. 1 имеется число ( $k_I=4$ ) пар выборок ТМГ, которые имеют общую генеральную совокупность. С позиции статистики это крайне малое число статистических совпадений. Обычно в статистике требуют не менее 95% совпадений выборок. Более того, доказательная медицина требует  $p_{i,j} \geq 0,99$ .

У нас же во всех таких (как табл. 1, их несколько сотен) матрицах парных сравнений выборок эти числа  $k_I \leq 5\%$  от всех 105-ти пар сравнений. Это доказывает уникальность выборок в биомеханике. Это касается не только биомеханических параметров, но и многих других параметров функций организма человека. В итоге, мы доказали эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) в виде статистической неустойчивости выборок  $x_i(t)$ , т.е. их уникальность.

С уникальными выборками современная наука не работает, т.к. распадается причинно-следственная связь (прошлое биосистемы не влияет на ее будущее состояние). Тогда для всей биологии, медицины, психологии, экологии (и других наук о жизни) возникает глобальная проблема: как описывать стационарные режимы СТТ? Как можно сравнивать разные режимы, если биосистема находится в неизменном (физиологически) состоянии?

Для медицины все эти вопросы выливаются в один фундаментальный вопрос: как можно идентифицировать норму (стандарт) в медицине для здорового человека и для патологии (с определенным заболеванием)? Если один человек (в неизменном состоянии организма) генерирует статистически разные выборки, то как можно сравнивать разных людей или как можно сравнивать здоровых и больных людей (в группе были по одному испытуемому)? Любая группа будет неоднородной, т.к. выборки разных людей не совпадают.

Ответы на эти вопросы в рамках статистики уже получить невозможно. ЭЕЗ доказывает статистическую неустойчивость выборок и значит такие выборки сравнивать невозможно. Очевидно, что нужны другие методы и другие оценки стационарных режимов биосистем или их реальных изменений. Сейчас это мы предлагаем делать в рамках новой теории хаоса-самоорганизации (ТХС), которая использует аналог принципа Гейзенберга [4-16].

## 2. Аналоги квантовой механики.

Напомним, что одним из базовых законов квантовой механики является принцип неопределенности Гейзенберга. Он сформулирован, фактически, для двух фазовых координат любой квантовой частицы. Речь идет о координате  $x_1(t)$  – положение частицы по одной оси и о координате  $x_2 = dx_1/dt$  – скорости частицы. Фактически, мы говорим о двумерном фазовом пространстве состояний вектора системы  $x = x(t) = (x_1, x_2)^T$ .

Для этих двух фазовых координат вводится неравенство вида:  $\Delta x \cdot \Delta p \geq h/4\pi$ , где  $\Delta p = \Delta(m \cdot x_2)$  – это импульс частицы. Довольно часто мы имеем дело с нерелятивистскими объектами (биосистемы – это точно не объекты со скоростью света (почти)) и поэтому массу  $m$  как константу при малых  $x_2(t)$  можно перенести вправо. Тогда справа будет константа  $Z_m$ .

В итоге мы приходим к неравенству для фазовых координат  $x_1$  и  $x_2$  в виде:  $\Delta x_1 \cdot \Delta x_2 \geq Z_m$ , где  $Z_m = h/4\pi m$ , некоторая константа для неопределенности  $\Delta x_1$  и  $\Delta x_2$ . Для биосистем мы также предлагаем аналог этому неравенству, но уже в виде двух неравенств вида:  $Z_{min} \leq \Delta x_1 \cdot \Delta x_2 \leq Z_{max}$ , где  $Z_{min}$  и  $Z_{max}$  – это некоторые константы биосистемы. Здесь роль неопределенности будет играть вариационные размахи по фазовым координатам  $x_1$  и  $x_2$ .

Очевидно, что в биомеханике последняя система неравенств имеет прямой смысл. Здесь  $\Delta x_1$  – вариационный размах для координаты пальца  $x_1$  по вертикали (для тремора и теппинга). Величина  $\Delta x_2$  – вариационный размах для скорости изменения  $x_1$ . При этом обычно в биомеханике мы используем  $Z_{max}$  – как

площадь  $S$  псевдоаттрактора – ПА. Эта  $S = const$  для данного испытуемого.

Эта площадь  $S = \Delta x_1 \cdot \Delta x_2$  для ПА является площадью прямоугольника (со сторонами  $\Delta x_1$  и  $\Delta x_2$ ), внутри которого непрерывно и хаотически движется вектор состояния биосистемы  $x = x(t) = (x_1, x_2)^T$ . Это двумерное фазовое пространство состояний (ФПС) в биомеханике. Для электромиограмм (ЭМГ) в качестве  $x_1(t)$  выступает сама ЭМГ (оценивается в милливольтгах), а  $x_2 = dx_1/dt$  – скорость изменения этой  $x_1(t)$ . Здесь тоже имеется фазовое пространство, но для биопотенциалов и их скорости изменения.

В итоге, мы теперь можем строить фазовые плоскости вектора  $x(t)$ , на которой вектор  $x(t)$  представляет непрерывную и хаотическую траекторию движения. Но эта фазовая траектория  $x(t)$  ограничена площадью  $S$  для ПА. Величина этой  $S = \Delta x_1 \cdot \Delta x_2$  и координаты центра  $x_i^c = (x_{imax} - x_{imin})/2$  являются числовыми характеристиками СТТ. Они постоянны для данного испытуемого.

Очевидно, что для разных параметров  $x_i(t)$  разных функций организма человека эти параметры  $x_1$  и  $x_2$  имеют разный физиологический смысл. В электрофизиологии, для ЭМГ, электроэнцефалограмм (ЭЭГ) и электронейрограмм (ЭНГ) мы имеем  $x_1(t)$  – переменный биопотенциал (в милливольтгах). В биомеханике это  $x_1$  – расстояние,  $x_2$  – скорость  $x_1$  для изменения  $x_1(t)$ .

В других случаях мы можем иметь уже не физические параметры. Например, при сахарном диабете  $x_1(t)$  – это концентрация сахара в крови. Для гомеостаза – это концентрация других веществ (ионов  $K$ ,  $Na$ ,  $Ca$  и т.д.), число эритроцитов (в миллилитре) и т.д. Эти две величины – чисто биологические параметры, но они характеризуют СТТ. Они также могут иметь скорость своего изменения  $x_2 = dx_1/dt$ .

В итоге, мы имеем физические, химические, биологические параметры состояния биосистемы. Для этих параметров  $x_1$  мы все же можем рассчитать скорость их изменения  $x_2 = dx_1/dt$  и построить двумерную фазовую плоскость. На этой плоскости можно построить

фазовый портрет и найти площадь  $S$  для ПА. При этом, во многих случаях можно сразу брать  $m$ -мерную ФПС, но всем этим координатам  $x_1(t)$  без  $x_2$ . Здесь уже можно работать без скорости  $x_2 = dx_1/dt$ , а брать можно сами эти величины.

В этом случае мы будем иметь многомерное ФПС, которое (при  $m > 3$ ) представить наглядно невозможно. Но рассчитать объем  $V_g$  ПА для такого  $m$ -мерного ФПС вполне возможно. В этом случае  $V_g = \prod_{i=1}^m \Delta x_i$ , где  $\Delta x_i$  – вариационные размахи по каждой  $i$ -й координате, а  $m$  – размер ФПС.

Таким образом, мы можем работать как в двумерном ФПС, где координатами являются  $x_i$  – параметр организма человека и  $x_2$  – скорость изменения этого параметра, так и в  $m$ -мерном ФПС. В первом случае для вектора  $x(t) = (x_1, x_2)^T$  мы имеем прямоугольник и его площадь  $S = \Delta x_1 \cdot \Delta x_2$  с координатами центра  $x_i^c$  для ПА.

В случае многомерных фазовых пространств ( $m > 3$ ) мы имеем дело с  $m$ -мерными параллелепипедами с их объемами  $V_g$  и координатами центра  $x_i^c$  по каждой  $i$ -й координате. В таком  $m$ -мерном ФПС мы рассчитывали  $V_g$  и  $x_i^c$  для всех координат. Это является характерным параметром для СТТ. Во многих случаях эти параметры не изменяются при неизменности функций организма.

Очевидно, что все эти параметры ( $S$ ,  $V_g$ ,  $x_i^c$ ) описывают состояние СТТ в ФПС и возникает закономерный вопрос об их использовании в медицине в целом и в кардиологии в частности. Для ответа на этот вопрос мы рассчитали очень много фазовых портретов и их площадей  $S$  для ПА. Покажем некоторые сотни примеры таких расчетов. Для этого мы используем данные из кардиологии.

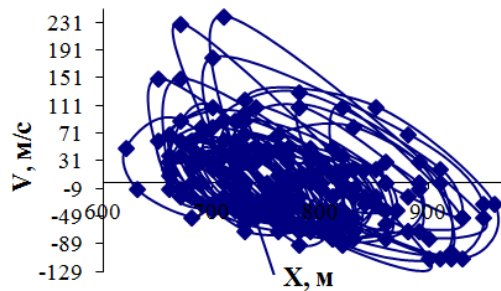
### 3. Существуют ли инварианты в кардиологии?

После доказательства ЭЭЗ в биомеханике этот эффект был доказан и в кардиологии. Для этих целей мы для группы женщин (из 15-ти человек) регистрировали по 225 выборок КИ (для каждой из этой группы). Далее мы построили по 225 фазовых портретов (для каждой из 15-ти этих женщин из группы) и

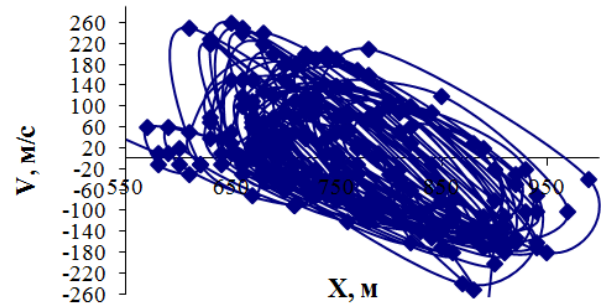
рассчитали площади 225-ти фазовых портретов для этих 225-ти выборок КИ.

Для примера мы представляем типичный фазовый портрет для одной испытуемой (до физической нагрузки (30 приседаний за 30 секунд) и после этой физической нагрузки). Из этого рисунка

следует, что площадь  $S_1$  для ПА<sub>1</sub> до нагрузки отличается от  $S_2$  для ПА<sub>2</sub> после нагрузки. Подчеркнем, что при многих повторениях эти  $S_2$  статистически тоже различаются. Это представлено в табл. 2 для одной испытуемой.



$S_1=0,119*10^6$ , у.е.



$S_2=0,255*10^6$ , у.е.

**Рис.** Фазовые портреты параметров псевдоаттракторов ( $S$ ) для кардиоинтервалов (КИ) испытуемой ГОА: А – до физической нагрузки; В – после нагрузки

В итоге, мы рассчитали все 225 площадей  $S$  для ПА (для каждого испытуемого) и получили по 15 выборок  $S$  для каждой серии измерений (из 15-ти выборок в каждой такой серии). Результаты

этих расчетов (каждого испытуемого) мы представили в табл. 2. Здесь дана простая статистическая обработка выборок  $S$  для ПА.

**Таблица 2**

**Средние значения площадей  $S$  псевдоаттракторов для 15 выборок кардиоинтервалов (КИ) испытуемой до физической нагрузки**

№ п/п	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$	$S_9$	$S_{10}$	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{13}$	$S_{14}$	$S_{15}$	<< $S$ >>
1	103600	131200	131200	43500	861100	25500	50600	84000	67200	310000	72000	149600	430700	92400	105400	
2	12800	12800	12800	43200	72800	36400	27200	455000	50400	27200	151700	75600	147600	72500	96100	
3	85100	47500	47500	43200	1501000	41400	75000	266600	121800	16000	47600	83700	139400	156800	376300	
4	182400	207400	130000	96600	290400	163200	282000	302500	72600	360000	101400	115500	713800	277200	357000	
5	216000	410400	55000	105000	272600	36800	72600	54000	37800	52900	147200	55200	148200	219300	414400	
6	702000	112200	72500	89600	45000	43700	86400	70000	89600	10500	47500	2128000	211500	162800	50600	
7	72200	1501000	58800	81600	75400	42000	60900	62400	230300	32000	340200	89600	111000	154000	61200	
8	28800	26000	58800	135000	122100	59800	39100	22400	219300	36000	44000	80500	96000	65100	27200	
9	102300	1037400	92400	33600	69300	100800	131200	427000	54000	525200	72800	52500	99200	38000	469200	
10	63800	69600	69600	41400	138600	151200	48000	322000	78300	23100	70200	48300	69600	86800	57500	
11	35700	32000	32000	56700	122500	425600	822800	122500	1470000	72500	72000	132000	112000	172200	210000	
12	22800	127100	127100	56700	335500	61600	43200	2848200	338400	83200	58800	151700	72500	193600	133300	
13	63800	236500	236500	77700	99200	155400	108900	242000	44000	1774800	16000	162000	80000	163800	556800	
14	210000	87400	87400	457500	102400	125400	118400	83200	43700	121500	312700	163400	136500	147000	25200	
15	28800	95700	95700	70400	79200	126000	148000	211200	50400	50400	60900	500200	115500	95700	36400	
< $S$ >	<b>128673</b>	<b>275613</b>	<b>87153,3</b>	<b>95446,7</b>	<b>279140</b>	<b>106320</b>	<b>140953</b>	<b>371533</b>	<b>197853</b>	<b>233020</b>	<b>107667</b>	<b>265853</b>	<b>178900</b>	<b>139813</b>	<b>198440</b>	<b>187092</b>

Далее, мы построили матрицы парных сравнений выборок  $S$  (в каждой выборке по 15 таких  $S$ ) и нашли число  $k$  пар, для которых критерий Вилкоксона  $p_{i,j} \geq 0,05$ . В

этом случае такие две выборки  $S$  для ПА могут иметь одну (общую) генеральную совокупность. Из этой табл. 4 следует, что число  $k$  в таких таблицах весьма велико.

Таблица 3

Средние значение площадей  $\langle S \rangle$  псевдоаттракторов для кардиоинтервалов (КИ) группы девушек ( $n=15$ )

	Девушки	
	До нагрузки	После нагрузки
	$S*10^6$ , у.е.	$S*10^6$ , у.е.
1	0,081	0,185
2	0,083	0,070
3	0,041	0,140
4	0,119	0,255
5	0,066	0,046
6	0,014	0,046
7	0,181	0,112
8	0,058	0,034
9	0,106	0,133
10	0,074	0,160
11	0,039	0,032
12	0,025	0,037
13	0,018	0,022
14	0,013	0,039
15	0,062	0,059
<b><math>X_{cp}</math></b>	<b>0,065</b>	<b>0,091</b>
<b><math>Me*10^6</math></b>	<b>0,062</b>	<b>0,059</b>
<b><math>5%*10^6</math></b>	<b>0,013</b>	<b>0,022</b>
<b><math>95%*10^6</math></b>	<b>0,1821</b>	<b>0,255</b>
<b><math>D</math></b>	<b>0,002</b>	<b>0,005</b>
<b><math>P</math></b> (кр. Вилкоксона)	<b>0,125</b>	

Обычно (для всех 15-ти человек из исследуемой группы) мы имеем  $k_S \geq 90\%$  от всех 105-ти разных пар сравнения выборок  $S$ . Довольно часто это число  $k_S \geq 95\%$ , что уже удовлетворяет обычным

статистическим критериям оценки совпадения каких-либо величин (у нас речь идет о выборках чисел  $S$  для ПА). В табл. 4 мы имеем  $k_S=94$ .

Таблица 4

Матрица парных сравнений выборок  $S$  для псевдоаттракторов параметров КИ одного и того же испытуемого (без нагрузки, число повторов  $n=15$ ), использовался критерий Вилкоксона (критерий различия  $p < 0,05$ , число совпадений  $k_S=94$ )

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,16	0,64	0,57	0,05	0,95	0,78	0,13	0,82	0,65	1,00	0,17	0,11	0,09	0,14
2	0,16		0,05	0,10	0,65	0,19	0,31	0,57	0,46	0,50	0,13	0,82	0,83	0,88	0,95
3	0,64	0,05		0,65	0,03	0,78	0,46	0,02	0,61	0,61	0,86	0,05	0,03	0,02	0,13
4	0,57	0,10	0,65		0,04	0,73	0,57	0,05	0,25	0,91	0,57	0,07	0,02	0,03	0,09
5	0,05	0,65	0,03	0,04		0,19	0,23	0,59	0,23	0,16	0,13	0,43	0,78	0,46	0,65
6	0,95	0,19	0,78	0,73	0,19		0,17	0,03	0,50	0,95	0,95	0,28	0,10	0,11	0,21
7	0,78	0,31	0,46	0,57	0,23	0,17		0,09	0,65	0,95	0,82	0,21	0,08	0,16	0,28
8	0,13	0,57	0,02	0,05	0,59	0,03	0,09		0,11	0,36	0,08	0,46	0,53	0,23	1,00
9	0,82	0,46	0,61	0,25	0,23	0,50	0,65	0,11		0,92	0,86	0,86	0,50	0,50	0,57
10	0,65	0,50	0,61	0,91	0,16	0,95	0,95	0,36	0,92		0,86	0,50	0,09	0,50	0,61
11	1,00	0,13	0,86	0,57	0,13	0,95	0,82	0,08	0,86	0,86		0,43	0,08	0,24	0,21
12	0,17	0,82	0,05	0,07	0,43	0,28	0,21	0,46	0,86	0,50	0,43		0,73	0,65	0,73
13	0,11	0,83	0,03	0,02	0,78	0,10	0,08	0,53	0,50	0,09	0,08	0,73		0,78	0,95
14	0,09	0,88	0,02	0,03	0,46	0,11	0,16	0,23	0,50	0,50	0,24	0,65	0,78		0,61
15	0,14	0,95	0,13	0,09	0,65	0,21	0,28	1,00	0,57	0,61	0,21	0,73	0,95	0,61	

Поскольку статистика уже может работать со значениями  $S$ , то мы можем говорить о площади  $S$  для ПА как об исходных инвариантах в оценке состояния ССС как в норме, так и при патологии. Более того, мы можем по этим площадям  $S$  оценивать норму состояния организма и его патологии, различать эти состояния организма человека (см. табл. 2 и табл. 3).

Подчеркнем, что данные табл. 2 и табл. 3 были типовыми, которые мы рассчитали для всех остальных 14-ти человек. Эти две таблицы (табл. 2 и табл. 3) являются характерными в подобных расчетах. Эти расчеты базируются на аналоге принципа неопределенности Гейзенберга (см. выше раздел 2). В итоге, мы доказали, что статистика не работает, а расчет площадей  $S$  для ПА (см. табл. 2, 3) весьма информативен.

**Обсуждение.** Усилия двоих выдающихся ученых 20-го века (*W. Weaver* и *Н.А. Бернштейн*) не прошли даром. Через 50 лет (как и прогнозировал *W. Weaver*) мы доказали ЭЭЗ в виде статистической неустойчивости выборок любых параметров  $x_i(t)$  функций организма человека. Из-за уникальности любой выборки  $x_i(t)$  возникает фундаментальная проблема во всей медицине и биологии. Как описывать норму (стандарт) для функций организма человека?

Одновременно возникает и глобальная проблема для физики в отношении редукции (моделей и законов физики на все биосистемы). Можно ли описывать биосистемы с позиции физики? Шесть нобелевских лауреатов, которые занимались этой проблемой, высказывались в пользу редукции. Из них только *V.L. Ginzburg* высказывал некоторые сомнения. И он оказался прав вместе с *Н.А. Бернштейном* и *W. Weaver*. Последний вообще отрицал стохастику в описании СТТ [42].

Двадцать лет назад мы доказали ЭЭЗ сначала в биомеханике, а затем и во всей биомедицине. Биосистемы (СТТ) невозможно описывать в рамках статистики из-за уникальности выборок. ЭЭЗ положил окончание в дальнейшем использовании статистики в биологии,

медицине, психологии, экологии и других науках о жизни. Но при этом возникла и проблема оценки фиксации неизменности биосистем или реальных изменений СТТ. В медицине это проблема нормы (стандарта), которую современная наука не может задать из-за ЭЭЗ.

С позиций статистики норму невозможно установить (выборки СТТ уникальны). Однако мы использовали метод многомерных фазовых пространств, начали изучать площади  $S$  для псевдоаттракторов. Оказалось, что фазовые портреты объективно описывают СТТ. Более того, площадь  $S$  для ПА может быть инвариантом. Она статистически сохраняется при неизменности состояния функций организма человека. Более того, при изменении этих функций площадь  $S$  для ПА или координаты центра  $x_i^c$  для ПА могут вполне закономерно изменяться. Открываются новые возможности в изучении СТТ-*complexity* во всей медицине.

**Выводы.** После доказательства ЭЭЗ становится невозможным использовать понятие нормы (стандарта) в рамках детерминизма (точка) или статистики (среднего по выборке). Очевидно, что современная наука должна отходить от статистики. Это и прогнозировал *W. Weaver* еще 70 лет назад, но его игнорировали.

Теперь становится очевидным, что нет стандарта (нормы) в биомедицине на основе статистики. Любая выборка уникальна. В этой связи мы предлагаем новые инварианты для расчета нормы в медицине на базе аналога из квантовой механики (аналога принципа неопределенности Гейзенберга). В этом случае расчет параметров псевдоаттракторов дает и норму (в виде  $S$  для ПА).

## Литература

1. 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. –



- C.111-114. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-2-111-114
2. Галкин В.А., Еськов В.В., Пятин В.Ф., Кирасирова Л.А., Кульчицкий В.А. Существует ли стохастическая устойчивость выборок в нейронауках? // Новости медико-биологических наук. – 2020. – Т. 20, № 3. – С.126-132.
  3. Галкин В.А., Филатова О.Е., Еськов В.М., Попов Ю.М. Связи между прошлым и будущим состоянием биосистем // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 2. – С. 14-24. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-13-24
  4. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307 с.
  5. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Филатова Д.Ю., Башкатова Ю.В. Хаос параметров гомеостаза сердечно-сосудистой системы человека / Самара: Изд-во ООО «Порто-Принт», 2018. – 312 с.
  6. Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С., Веденева Т.С., Мордвинцева А.Ю. Проблема стандартов в медицине и физиологии // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2020. – Т. 29, № 3. – С. 211-216.
  7. 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.
  8. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Шакирова Л.С., Чертищев А.А. Существуют ли стандарты в физиологии и медицине? // Клиническая медицина и фармакология. – 2020. – Т. 6, № 1. – С. 27-31. DOI: 10.12737/2409-3750-2020-6-1-27-31
  9. Еськов В.В., Галкин В.А., Филатова О.Е., Шакирова Л.С., Хвостов Д.Ю. Моделирование эвристической деятельности мозга человека // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 1. – С. 13-24. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-9-17
  10. Еськов В.М., Галкин В.А., Пятин В.Ф., Филатов М.А. Организация движений: стохастика или хаос? / Под. ред. член-корр. РАН, д.биол.н., профессора Г.С. Розенберга. Самара: Издательство ООО «Порто-принт», 2020. – 144 с.
  11. 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.
  12. 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.
  13. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Великие проблемы Гинзбурга и биомедицинские науки // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28, №2. – С. 115-120. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-2-115-120.
  14. Еськов В.М., Колосова А.И., Фадюшина С.И., Мордвинцева А.Ю. Хаотическая динамика ритмики сердца // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 1. – С. 25-34. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-18-28
  15. 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.
  16. Филатов М.А., Нувальцева Я.Н., Оразбаева Ж.А., Афаневич К.А. Медицинская кибернетика и биофизика с позиций общей теории систем // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27, № 2. – С. 116-119. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16667
  17. Филатов М.А., Прохоров С.А., Ивахно Н.В., Головачева Е.А., Игнатенко А.П. Возможности моделирования статистической неустойчивости выборок в физиологии // Вестник новых медицинских технологий. –

2020. – Т. 27, № 2. – С. 120-124. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16668.
18. Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Мельникова Е.Г., Чempалова Л.С. Параметры кардиоинтервалов женщин Севера РФ при дозированных нагрузках // Клиническая медицина и фармакология. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 6-10.
  19. Филатова О.Е., Еськов В.В., Галкин В.А., Филатов М.А., Фаузитдинова К.А. Классификация неопределенностей в медицине // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 2. – С. 59-68. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-59-68
  20. Хадарцев А.А., Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Веденеев В.В. Место общей теории систем в когнитивных исследованиях // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 2. – С. 31-47. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-35-47
  21. Чempалова 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. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-1-75-77
  22. Шакирова Л.С., Манина Е.А., Веденеева Т.С., Миллер А.В., Лупынина Е.Ю. Системный синтез в оценке трансиротных перемещений учащихся Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28, №1. – С. 72-74. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-1-72-74.
  23. Bernshtein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. – 1967.
  24. Eskov V.M., Filatov M.A., Grigorenko V.V., Pavlyk A.V. New information technologies in the analysis of electroencephalograms // Journal of Physics Conference Series. – 2020. – Vol. 1679. – P. 032081. DOI:10.1088/1742-6596/1679/3/032081
  25. Eskov V.V. Modeling of biosystems from the stand point of “complexity” by W. Weaver and “fuzziness” by L.A. Zadeh // Journal of Physics Conference Series. – 2021. – Vol. 1889(5). – P. 052020. DOI:10.1088/1742-6596/1889/5/052020
  26. 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
  27. Gazyay 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
  28. Gazyay G.V., Eskov V.M. Uncertainty of the first type in industrial ecology // Earth and Environmental Science: Conference Series. – 2021. – Vol. 839. – P. 042072. DOI:10.1088/1755-1315/839/4/042072
  29. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. – 1997. – Vol. 3(1). – Pp. 13-19.
  30. 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/PU1999v042n04ABEH000562
  31. 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
  32. Grigorenko V.V., Eskov V.M., Nazina N.B., Egorov A.A. Information-analytical system of cardiographic information functional diagnostics // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1515. – P. 052027. DOI:10.1088/1742-6596/1515/5/052027
  33. Grigorenko V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Egorov A.A., Nazina N.B. New information technologies in the estimation of stationary modes of the third type systems

- // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 862. – P. 052034. DOI:10.1088/1757-899X/862/5/052034
34. Haken H. Principles of brain functioning: a synergetic approach to brain activity, behavior and cognition (Springer series in synergetics). Springer, 1995. – 349 p.
  35. Hill A.V. Why biophysics? // Science. – 1956. – Vol. 124(3234). – Pp. 1233-1237.
  36. 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
  37. Kozlova V.V., Galkin V.A., Filatov M.A. Diagnostics of brain neural network states from the perspective of chaos // Journal of Physics Conference Series. – 2021. – Vol. 1889(5). – P. 052016. DOI:10.1088/1742-6596/1889/5/052016
  38. Penrose R. The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Mind and Laws of Physics(Oxford: Oxford University Press, 1989).
  39. Prigogine I.R. The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature (Free Press, 1996).
  40. Prigogine I.R. The philosophy of instability // Futures. – 1989. – Pp. 396-400.
  41. Schrödinger E. What Is Life? Cambridge University Press, Cambridge, 1944.
  42. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
  2. Galkin V.A., Eskov V.V., Pyatin V.F., Kirasirova L.A., Kulchitsky V.A. Sushchestvuet li stokhasticheskaya ustoichivost' vyborok v neironaukakh? [Is there stochastic sample stability in neurosciences?] // Novosti mediko-biologicheskikh nauk [News of biomedical sciences]. – 2020. – T. 20, No. 3. – S. 126-132.
  3. Galkin V.A., Filatova O.E., Es'kov V.M., Popov Yu.M. Svyazi mezhdru proshlym i budushchim sostoyaniem biosistem [Relations between the past and future state of biosystems] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 2. – S. 14-24. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-13-24
  4. Eskov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyutsii complexity [Mathematical modeling of homeostasis and evolution of complexity] / Tula: Publishing house of TulSU, 2016. – 307 s.
  5. Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatova D.Yu. Bashkatova Yu.V. Khaos parametrov gomeostaza serdechno-sosudistoi sistemy cheloveka [Chaos of homeostasis parameters of the human cardiovascular system] / Samara: Publishing house of Porto-Print LLC, 2018. – 312 s.
  6. Eskov V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Vedeneeva TS, Mordvintseva A.Yu. Problema standartov v meditsine i fiziologii [The problem of standards in medicine and physiology] // Arkhiv klinicheskoi i eksperimental'noi meditsiny [Archives of Clinical and Experimental Medicine]. – 2020. – T. 29, No. 3. – S. 211-216.
  7. Eskov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Melnikova E.G. Rol' khaosa v regulyatsii fiziologicheskikh funktsii organizma [The role of chaos in the regulation of physiological functions of the body] / A.A. Khadartseva. Samara: Porto-print LLC, 2020. – 248 s.
  8. Es'kov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Chertishchev A.A. Sushchestvuyut li standarty v fiziologii i meditsine? [Are there standards in physiology and medicine?] // Klinicheskaya meditsina i

### References

1. Gazya G.V., Es'kov V.V., Stratan N.F., Salimova Yu.V., Ignatenko Yu.S. Ispol'zovanie iskusstvennykh neirosetei v promyshlennoi ekologii [The use of artificial neural networks in industrial ecology] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2021. – T. 28, № 2. – S.111-114. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-2-111-114

- farmakologiya [Clinical medicine and pharmacology]. – 2020. – Т. 6, № 1. – С. 27-31. DOI: 10.12737/2409-3750-2020-6-1-27-31
9. Es'kov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E., Shakirova L.S., Khvostov D.Yu. Modelirovanie evristicheskoi deyatelnosti mozga cheloveka [Modeling of heuristic activity of the human brain] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 1. – С. 13-24. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-9-17
  10. Eskov V.M., Galkin V.A., Pyatin V.F., Filatov M.A. Organizatsiya dvizhenii: stokhastika ili khaos? [Organization of movements: stochastic or chaos?] / G.S. Rosenberg. Samara: Publishing house LLC "Porto-print", 2020. – 144 s.
  11. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: khaos gomeosticheskikh sistem [Complexity: Chaos of Homeostatic Systems] / G.S. Rosenberg. Samara: Publishing house of LLC "Porto-print", 2017. – 388 s.
  12. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konets opredelennosti: khaos gomeosticheskikh sistem [The End of Certainty: Chaos of Homeostatic Systems] / Khadartseva A.A., Rosenberg G.S. Tula: publishing house Tula printing production association, 2017. – 596 s.
  13. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Velikie problemy Ginzburga i biomeditsinskie nauki [Ginzburg's great problems and biomedical sciences] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2021. – Т. 28, No. 2. – С. 115-120. DOI: 10.24412 / 1609-2163-2021-2-115-120.
  14. Es'kov V.M., Kolosova A.I., Fadyushina S.I., Mordvintseva A.Yu. Khaoticheskaya dinamika ritmiki serdtsa [Chaotic dynamics of heart rhythm] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 1. – С. 25-34. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-18-28
  15. Pyatin VF, Eskov VV, Filatova OE, Bashkatova Yu. V. Novye predstavleniya o gomeostaze i evolyutsii gomeostaza [New ideas about homeostasis and the evolution of homeostasis] // Arkhiv klinicheskoi i eksperimental'noi meditsiny [Archives of Clinical and Experimental Medicine]. – 2019. – Т. 28, No. 1. – С. 21-27.
  16. Filatov M.A., Nuvaltseva Ya.N., Orazbaeva Zh.A., Afanovich K.A. Meditsinskaya kibernetika i biofizika s pozitsii obshchei teorii sistem [Medical cybernetics and biophysics from the standpoint of general systems theory] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2020. – Т. 27, No. 2. – С. 116-119. DOI: 10.24411 / 1609-2163-2020-16667
  17. Filatov M.A., Prokhorov S.A., Ivakhno N.V., Golovacheva E.A., Ignatenko A.P. Vozmozhnosti modelirovaniya statisticheskoi neustoichivosti vyborok v fiziologii [Possibilities of modeling statistical instability of samples in physiology] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2020. – No. 2. – С. 120-124. DOI: 10.24411 / 1609-2163-2020-16668.
  18. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Mel'nikova E.G., Chempalova L.S. Parametry kardiointervalov zhenshchin Severa RF pri dozirovannykh nagruzkakh [The parameters of the cardio intervals of women in the North of the Russian Federation at dosed loads] // Klinicheskaya meditsina i farmakologiya [Clinical Medicine and Pharmacology]. – 2019. – Т. 5, No. 4. – С. 6-10.
  19. Filatova O.E., Es'kov V.V., Galkin V.A., Filatov M.A., Fauzitdinova K.A. Klassifikatsiya neopredelennosei v meditsine [Classification of uncertainties in medicine] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 2. – С. 59-68. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-59-68
  20. Khadartsev A.A., Es'kov V.V., Bashkatova Yu.V., Vedeneev V.V. Mesto obshchei teorii sistem v kognitivnykh issledovaniyakh [The place of general systems theory in cognitive research] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. –

2021. – № 2. – S. 31-47. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-35-47
21. Chempalova L.S., Yakhno T.A., Manina E.A., Ignatenko A.P., Orazbaeva Zh.A. Gipoteza W. Weaver pri izuchenii proizvod'nykh i neproizvol'nykh dvizhenii [W. Weaver's hypothesis in the study of voluntary and involuntary movements] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2021. – T. 28, No. 1. – S. 75-77. DOI: 10.24412 / 1609-2163-2021-1-75-77
22. Shakirova L.S., Manina E.A., Vedeneeva T.S., Miller A.V., Lupynina E.Yu. Sistemnyi sintez v otsenke transshirotnykh peremeshchenii uchashchikhsya Yugry [System synthesis in the assessment of trans-latitudinal movements of Ugra students] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2021. – T. 28, No. 1. – S. 72-74. DOI: 10.24412 / 1609-2163-2021-1-72-74.
23. Bernshtein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. – 1967.
24. Eskov V.M., Filatov M.A., Grigorenko V.V., Pavlyk A.V. New information technologies in the analysis of electroencephalograms // Journal of Physics Conference Series. – 2020. – Vol. 1679. – P. 032081. DOI:10.1088/1742-6596/1679/3/032081
25. Eskov V.V. Modeling of biosystems from the stand point of “complexity” by W. Weaver and “fuzziness” by L.A. Zadeh // Journal of Physics Conference Series. – 2021. – Vol. 1889(5). – P. 052020. DOI:10.1088/1742-6596/1889/5/052020
26. 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
27. 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
28. Gazya G.V., Eskov V.M. Uncertainty of the first type in industrial ecology // Earth and Environmental Science: Conference Series. – 2021. – Vol. 839. – P. 042072. DOI:10.1088/1755-1315/839/4/042072
29. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. – 1997. – Vol. 3(1). – Pp. 13-19.
30. 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/PU1999v042n04ABEH000562
31. 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
32. Grigorenko V.V., Eskov V.M., Nazina N.B., Egorov A.A. Information-analytical system of cardiographic information functional diagnostics // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1515. – P. 052027. DOI:10.1088/1742-6596/1515/5/052027
33. Grigorenko V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Egorov A.A., Nazina N.B. New information technologies in the estimation of stationary modes of the third type systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 862. – P. 052034. DOI:10.1088/1757-899X/862/5/052034
34. Haken H. Principles of brain functioning: a synergetic approach to brain activity, behavior and cognition (Springer series in synergetics). Springer, 1995. – 349 p.
35. Hill A.V. Why biophysics? // Science. – 1956. – Vol. 124(3234). – Pp. 1233-1237.
36. 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
37. Kozlova V.V., Galkin V.A., Filatov M.A. Diagnostics of brain neural network states from the perspective of chaos // Journal of Physics Conference Series. – 2021. – Vol. 1889(5). – P. 052016. DOI:10.1088/1742-6596/1889/5/052016
  38. Penrose R. The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Mind and Laws of Physics(Oxford: Oxford University Press, 1989).
  39. Prigogine I.R. The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature (Free Press, 1996).
  40. Prigogine I.R. The philosophy of instability // Futures. – 1989. – Pp. 396-400.
  41. Schrödinger E. What Is Life? Cambridge University Press, Cambridge, 1944.
  42. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.