

DOI: 10.12737/21053

## СПЕЦИФИКА ХАОСА ДЛЯ СИСТЕМ ТРЕТЬЕГО ТИПА

Ю.М. ПОПОВ, Ю.В. ВОХМИНА, Т.В. ГАВРИЛЕНКО, Д.С. ГОРБУНОВА

*БУ ВО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры»,  
пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, 628400, Россия*

**Аннотация.** Твердые убеждения о том, что сложные биосистемы можно описывать в рамках детерминированного хаоса опровергаются сейчас результатами повторных измерений параметров гомеостаза. В психологии эта закономерность описывается эффектом Еськова-Зинченко, но впервые об этом пытался сказать Н.А. Бернштейн в 1947 году. Сейчас считается очевидным, что три нобелевских лауреата ошибались (*J.A. Wheeler, I.R. Prigogine, M. Gell-Mann*), когда считали *complexity* (эмерджентные системы) объектом динамического хаоса. Доказывается непрерывное изменение параметров статистических функций распределения параметров сердечно-сосудистой системы человека. Одновременно вводится понятие и неопределенности 1-го типа, которая разрешается с помощью нейро-ЭВМ.

**Ключевые слова:** биосистема, неопределенность, хаос, искусственная нейронная сеть.

## SPECIFICITY OF CHAOS IN THIRD TYPE SYSTEMS

Y.M. POPOV, J.V. VOCHMINA, T.V. GAVRILENKO, D.S. GORBUNOVA

*Surgut State University, Lenin Avenue, 1, Surgut, 628400, Russia*

**Abstract.** Firm beliefs that complex biological systems can be described in terms of deterministic chaos are now contradicted by results of repeated measurements of homeostasis parameters. This pattern described by Eskov-Zinchenko effect in psychology, but first stated by N.A. Bernstein in 1947. It is now regarded as obvious the three Nobel prize winners were wrong (*J.A. Wheeler, I.R. Prigogine, M. Gell-Mann*), when considered *complexity* (emergent systems) as object of dynamic chaos. The continuous change is being proved for parameters of statistical distribution functions of parameters of human cardiovascular system. At the same time the concept of type 1 uncertainty has been introduced, which is solved by using a neuro-computer.

**Key words:** biological system, uncertainty, chaos, artificial neural network.

**Введение.** Для реальных биосистем – систем третьего типа (СТТ) мы никогда не наблюдаем стремления к нулю автокорреляции  $A(t)$ , а константы Ляпунова ( $\lambda_i$ ) могут непрерывно (от выборки к выборке) изменять знак. В целом, для СТТ мы не можем говорить о детерминированном хаосе [20,22] и это означает, что известные ученые – нобелевские лауреаты (*J.A. Wheeler, I.R. Prigogine* и *M.Gell-Mann*) ошибались, считая биосистемы объектами моделей в виде динамического хаоса. У СТТ нет аттракторов Лоренца, их автокорреляции не стремятся к нулю при возрастании времени  $t$  и нет свойства перемешивания.

У СТТ особая динамика, которую мы сейчас определяем как аналог принципа Гейзенберга для биосистем. Эта особая неопределённость связана с отсутствием произвольного повторения начального состояния системы  $x(t_0)$ , хаотическим калейдоскопом статистических функций  $f(x)$ , АЧХ и  $A(t)$  для получаемых подряд выборок любых компонент  $x_i$  всего вектора состояния  $x(t)$  [9-17]. В этом случае мы говорим о неопределенности 2-го типа в биомедицине [2-12].

Одновременно, кроме неопределённостей 2-го типа для СТТ мы регистрируем неопределённости и 1-го типа. В этом случае выборки  $x_i$  будут статистически совпа-

дать (система якобы находится в стационарном состоянии), но реально две сравниваемые выборки будут различаться в рамках новых подходов на основе ТХС.

Такое кажущееся «совпадение» очень опасно в медицине, т.к. мы не сможем отличить группу больных пациентов от группы здоровых. Мы не сможем зарегистрировать эффект выздоровления (после лечебных мероприятий), т.к. две сравниваемые выборки  $x_i$  (до лечения и после) будут статистически совпадать [11,12,14-17].

**1. Типы неопределенностей в теории complexity.** Неопределённость 1-го типа опасна для медицины, биологии и психологии не менее, чем неопределённость 2-го типа, когда подряд получаемые выборки от одного пациента, находящегося в одном и том же гомеостазе, будут демонстрировать статистические различия. Математически это означает полную инверсию понятий: то, что в стохастике является стационарным режимом  $f_j(x_i)=f_{j+1}(x_i)$  – в рамках ТХС демонстрирует изменения, выборки различаются. Наоборот, то что в стохастике будет различным  $f_j(x_i)\neq f_{j+1}(x_i)$  – в рамках ТХС будет являться стационарным состоянием, что определяется нами как неопределённость 2-го типа.

Неизменность (стационарность) и изменение состояния  $x(t)$  (якобы динамика процесса) в ТХС приобретают другой смысл, который инвертирует эти понятия в традиционной науке. Мы регистрируем полную инверсию понятий «стационарность» – неизменность и движение (изменение)  $x(t)$  в фазовом пространстве состояний (ФПС).

Такая инверсия понятий требует и других методов идентификации стационарных режимов и самого понятия движения в ФПС для  $x(t)$ , который описывает СТТ. Физическое движение различных тел в координатах вектора  $x_1$  – перемещение;  $x_2=dx_1/dt$ ,  $x_3=dx_2/dt$  реально представляет изменение  $x(t)$ . Однако, в ТХС изменения  $x(t)=(x_1, x_2, x_3)^T$  могут представлять стационарные режимы биосистем – гомеостаз. В этом случае существенно не изменяются параметры квазиаттракторов (КА). Это и

представляет неизменность гомеостаза, покой СТТ-complexity.

То, что в физике является движением, в ТХС является покоем – гомеостазом СТТ-complexity. При этом возможна и обратная ситуация, когда неизменность (якобы покой биосистемы) с позиций стохастики, когда статистические функции  $f(x)$  двух разных выборок не различаются – в рамках ТХС квалифицируется как изменение. Наблюдается инверсия понятий покоя и движения с позиций физики и ТХС. При этом стационарность с позиций стохастики, когда  $f_j(x_i)=f_{j+1}(x_i)$ , в рамках ТХС нами квалифицируется как неопределённость 1-го типа. В этом случае ТХС может показывать существенные различия между выборками. Рассмотрим конкретные примеры решения задачи неопределённости 1-го типа в психофизиологии на примере кардиоинтервалов (КИ).

**2. Неопределённость 2-го типа в психофизиологии и медицине.** Сразу отметим, что сейчас рассматриваемые примеры мы взяли из физиологии кардиореспираторной системы (КРС) человека по двум причинам. Во-первых, ассоциация кардиологов Европы рекомендует регистрировать КИ у человека не менее 5 минут, что соответствует выборки из  $n=300$  и более КИ. Это хорошая выборка, которая должна бы была объективно показывать состояние КРС у больного или здорового пациента.

Однако ТХС постулирует наличие и для КИ неопределённости 2-го типа, когда две подряд получаемые выборки от одного человека, находящегося в одном гомеостазе, не могут быть идентичными. Иными словами, на одном интервале  $\tau_1=5$  мин мы получаем одну статистическую функцию распределения  $f_1(x_i)$ , а на втором (следующем) интервале  $\tau_2=5$  мин мы получаем другую  $f_2(x_i)$  и  $f_1(x_i)\neq f_2(x_i)$ .

Таблица 1

**Матрица парного сравнения выборок кардиоинтервалов испытуемого ГДВ (число повторов  $N=15$ ), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости  $p<0.05$ , число совпадений  $k=17$ )**

	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	1.00	1.00
2	0.00		0.00	0.00	0.00	<b>0.05</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.19</b>	<b>0.33</b>	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00		<b>0.48</b>	0.00	<b>0.91</b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.48		0.00	<b>0.86</b>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	<b>0.40</b>	<b>0.84</b>	<b>0.45</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.05	0.91	0.86	0.00		0.04	0.00	0.00	0.00	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.05		0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.02		<b>0.56</b>	<b>0.63</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.00	0.01	0.56		<b>0.99</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.63	0.99		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.19	0.00	0.02	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00		<b>0.55</b>	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.33	0.00	0.03	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55		0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
14	1.00	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	1.00	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	

пар). Очевидно, что число пар  $n=17$ , которые могут быть описаны из одной генеральной совокупности. Остальные пары разные и мы имеем критерий Вилкоксона  $p<0,05$ , т.е. они не совпадают (в третьем знаке после запятой!). Это все разные выборки [2-11].

Характерно, что почти такое же число  $n=18$  мы можем получить, если будем сравнивать КИ для 15-ти разных испытуемых. Доля стохастичности при оценке КИ в рамках расчётов матриц парных. Характерно, что почти такое же число  $n=18$  мы можем получить, если будем сравнивать КИ для 15-ти разных испытуемых.

Таблица 2

**Результаты статистической обработки основных шести интегральных параметров  $x_i$  варибельности сердечного ритма женщин коренного населения Югры**

Группы	$x_i$	Медиана	Проц. 5%	Проц. 95%	р-уров.	Среднее	Доверит. -95%	Доверит. +95%
1 группа	<i>SIM</i>	5	1	12	$p_{1,2}=0,36609$	5,3	4,1	6,4
	<i>PAR</i>	10	3	18	$p_{1,2}=0,10963$	10,6	9,1	12,1
	<i>SDNN</i>	40,5	22	64	$p_{1,2}=0,53992$	41,5	37,2	45,8
	<i>INB</i>	60,5	21	148	$p_{1,2}=0,84352$	66,3	53,6	79,1
	<i>SSS</i>	81	64	100	$p_{1,2}=0,01193$	81,8	78,8	84,7
2 группа	<i>SIM</i>	5,5	2	31	$p_{2,3}=0,00192$	7,3	4,7	10,0
	<i>PAR</i>	8,5	2	17	$p_{2,3}=0,08940$	8,9	7,3	10,4
	<i>SDNN</i>	38,5	19	64	$p_{2,3}=0,00925$	39,3	34,7	43,8
	<i>INB</i>	52	18	255	$p_{2,3}=0,02691$	84,0	48,7	119,3
	<i>SSS</i>	75	61	108	$p_{2,3}=0,20874$	76,7	72,6	80,7
3 группа	<i>SIM</i>	8,5	2	27	$p_{1,3}=0,00005$	10,4	8,1	12,8
	<i>PAR</i>	7	0,1	14	$p_{1,3}=0,00106$	6,9	5,5	8,3
	<i>SDNN</i>	27,5	14	53	$p_{1,3}=0,00073$	31,1	27,1	35,1
	<i>INB</i>	83	23	322	$p_{1,3}=0,01888$	114,4	78,8	150,1
	<i>SSS</i>	76	59	94	$p_{1,3}=0,01736$	76,6	73,6	79,6

Доля стохастичности при оценке КИ в рамках расчётов матриц парных сравнений выборок не превышает 15-18% от общего числа пар. Это крайне малое число и получается, что многие выборки КИ не имеют себе подобных при их статистическом сравнении. Отсюда вывод: статистика в оценке КРС и *нервно-мышечной системы* (НМС) даёт очень приближённое представление о состоянии организма человека, находящегося в норме или при заболевании. При повторе измерений очень велика вероятность, что мы получим выборку, которая будет отлична от предыдущей, т.е.  $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$ .

Возникает закономерный вопрос: с какими данными работает современная психология или медицина, что следует брать за основу при оценке КРС? Для иллюстрации сказанного мы представляем табл. 1, где подряд у одного и того же испытуемого ГДВ мы регистрировали  $N=15$  раз по 5 мин его КИ и полученные выборки сравнили попарно (всего получилось 105 независимых

выборок, которая будет отлична от предыдущей, т.е.  $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$ . Как тогда отличать больного от здорового человека, норму от патологии с позиций стохастичности?

Таблица 3

**Результаты расчета площади кардиоинтервалов трех возрастных групп женщин коренного населения Югры**

	1 группа $T=27$	2 группа $T=43$	3 группа $T=58$
	$S_1$	$S_2$	$S_3$
1	19800	31200	24700
2	110200	17600	72800
3	62700	101400	34200
4	84000	78000	9000
5	35700	45100	68800
6	152000	148200	143500
7	63800	223300	139400
8	146200	64400	10400
9	24000	550800	38400
10	59800	24000	18000
11	152000	345400	12600
12	68000	144000	35100
13	21000	23400	42500
14	102600	6300	45600
15	49400	23100	8100
16	516200	25500	29900
17	49400	158600	9900
18	285200	17600	77500
19	159600	43500	6400
20	73600	16800	30800
21	392000	45000	11600
22	26400	95700	56100
23	1716900	267000	394800
24	1680000	25600	16800
25	216200	36000	48000
26	155800	68000	18000
27	26400	104000	161579
28	138600	104000	11700
29	467400	5400	9000
30	137200	642000	24000
31	15400	360800	17100
32	93000	221400	155000
33	73600	7700	25500
34	852000	35700	259200
35	34500	12800	9000
36	32400	35200	59400
37	28600	60800	41800
38	51300	22000	5400
Ср	220339	111508	57410
Стд.откл.	390892	147552	78569
Дов.-95%	91856	63008	31584
Дов.+95%	348822	160007	83235
Me	78800	45050	30350
Проц. 5%	19800	6300	6400
Проц. 95	1680000	550800	259200

Это касается не только КИ, но и других параметров ССС. В табл. 3 мы представляем результаты расчета параметров КА 3-х возрастных групп женщин, которые с позиции стохастики демонстрируют хаос статистических функций распределения  $f(x)$ . Однако по параметрам КА мы имеем четкое (кратное)

разделение площадей КИ (для 1-й группы  $S_1=220339$ , для 2-й группы  $S_2=111508$  и для 3-й  $S_3=57410$  у.е.). Таким образом, неопределенность 2-го типа различается, если мы будем рассчитывать параметры КА [2-9]. Одновременно, при сравнении двух выборок (двух разных групп пациентов), мы можем наблюдать и совпадение (статистическое) различных параметров *сердечно-сосудистой системы* (ССС) без повторной регистрации КРС. Такая неопределённость 1-го типа регистрируется нами во многих случаях. Для примера мы представляем сравнение по 5-ти параметрам ССС трёх возрастных групп женщин-ханты (аборигены Югры). В качестве этих параметров  $x_i$  мы брали:  $x_1$  – *SIM* – интегративный показатель состояния симпатической *вегетативной нервной системы* (ВНС);  $x_2$  – *PAR* – состояние парасимпатической ВНС;  $x_3$  – *SDNN* – стандартное отклонение КИ,  $x_4$  – *INB* – индекс напряжения (по Р.М. Баевскому);  $x_5$  – *SSS* – число ударов сердца в минуту. Эти пять параметров КРС образовывали пятимерное ФПС, а статистическое сравнение этих пяти  $x_i(i=1,2,\dots,x_5)$  представлено в табл.2. Здесь дано сравнение всех 3-х возрастных пар (1-2, 2-3, 1-3), которое показывает, что отдельные показатели в статистике совпадают и это означает ( $p>0,05$ ), что группы женщин разных возрастов статистически не различаются по этим  $x_i$ . Возникает неопределённость 1-го типа, для разрешения которой мы использовали как расчёт параметров КА (табл. 3), так и нейро-ЭВМ (НЭВМ) в режиме бинарной классификации.

Оказалось, если многократно повторять задачу бинарной классификации и каждый раз, при  $j$ -й итерации, задавать новые значения  $w_{i0}$  из равномерного распределения (0, 1), т.е. хаотически,  $w_{i0}$ , то при больших значениях числа итераций  $M$  ( $j=1, 2, \dots, M$ ) наблюдается сходимость каждого  $w_{im}$  к некоторому (своему) числу. Это предельное значение и представляет реальные веса диагностических признаков  $w_i$ . Существенно, что при  $M \geq 1000$  мы в наблюдаемых выборках (наборах  $w_i$  для каждого  $i$ ) будем иметь вариации  $w_i$  в третьем знаке после запятой (табл. 4). Иными словами  $w_i$  в двух первых знаках после запятой показывают статистическую устойчивость. Регистрация  $w_i$  после  $M$  итераций обеспечивает идентификацию параметров порядка.

Таблица 4

**Расчёт весов 5-ти признаков при сравнении 2-й и 3-й возрастных групп женщин-ханты с помощью нейроэмулятора при большом числе  $p$  итераций ( $p \leq 4000$ )**

Нейросети с $p \leq 4000 = 4 \times 1000$					
Расчеты итераций по выборкам ( $p \geq 1000$ )	Средние значения весов признаков $\langle w_i \rangle$ для координат вектора состояния системы $x_i$ по наибольшим и наименьшим весам				
	<i>SIM</i> $\langle w_1 \rangle$	<i>SSS</i> $\langle w_2 \rangle$	<i>PAR</i> $\langle w_3 \rangle$	<i>SDNN</i> $\langle w_4 \rangle$	<i>INB</i> $\langle w_5 \rangle$
$p=4000 \ j=(1, \dots, 4000)$	1,000	0,350	0,348	0,326	0,301
$p=1000 \ j=(1, \dots, 1000)$	1,000	0,349	0,343	0,324	0,302
$p=1000 \ j=(1000, \dots, 2000)$	1,000	0,350	0,351	0,327	0,300
$p=1000 \ j=(2000, \dots, 3000)$	1,000	0,349	0,348	0,323	0,299
$p=1000 \ j=(3000, \dots, 4000)$	1,000	0,351	0,350	0,329	0,304
Интервалы изменений $\langle \Delta w_i \rangle$	0,000	0,002	0,007	0,006	0,004

Хаотическая динамика  $w_i$  после  $M$  итераций НЭВМ в режиме бинарной классификации не только позволяет устранить неопределённость 1-го типа, но и решить задачу системного синтеза – отыскание параметров порядка при сравнении двух (и более) состояний биосистем – *complexity*. В рамках детерминизма или стохастики эта

задача не решается, выборки статистически могут не различаться. Для психологии это означает отсутствие идентификации различий в психофизиологическом состоянии испытуемых, которое реально имеется. Для геронтологии – нет различий в группах, что точнее не может быть в принципе.

**Выводы:**

1. Биосистемы – *complexity* демонстрируют неопределённости 1-го и 2-го типов, когда методы функционального анализа и стохастики не могут быть использованы. В этом случае имеем инверсию понятий: стационарность (стохастическая) переходит в изменения  $x(t)$ , а хаос  $f(x)$  соответствует гомеостазу. Инверсия понятий ограничивает возможности современной науки в описании биосистем – *complexity* (СТТ).

2. Использование методов ТХС, в частности НЭВМ, обеспечивает разделение выборок и решение задачи системного синтеза – идентификацию параметров порядка, что в стохастике невозможно для СТТ. Эта ситуация обозначается как неопределённость 1-го типа.

**Литература**

1. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. 254 с.
2. Веракса А.Н., Горбунов Д.В., Шадрин Г.А., Стрельцова Т.В. Эффект Еськова-Зинченко в оценке параметров теппинга методами теории хаоса-самоорганизации и энтропии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 17–24.
3. Еськов В.В., Еськов В.М., Карпин В.А., Филатов М.А. Синергетика как третья парадигма, или понятие парадигмы в философии и науке // Философия науки. 2011. № 4. С. 126–128.
4. Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Модели хаоса в физике и теории хаоса-самоорганизации // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 2. С. 42–56.
5. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Особенности измерений и моделирования биосистем в фазовых пространствах состоя-

**References**

1. Bernshiteyn NA. O postroenii dvizheniy [About construction of movements]. Moscow: Medgiz; 1947. Russian.
2. Veraksa AN, Gorbunov DV, Shadrin GA, Strel'tsova TV. Effekt Es'kova-Zinchenko v otsenke parametrov teppinga metodami teorii khaosa-samoorganizatsii i entropii [Effect Eskova Zinchenko-estimation of parameters in tapping methods of the theory of chaos and entropy, self-organization]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:17-24.
3. Es'kov VV, Es'kov VM, Karpin VA, Filatov MA. Sinergetika kak tret'ya paradigma, ili ponyatie paradigma v filosofii i nauke [Synergetics as a third paradigm, or the concept of a paradigm shift in philosophy and science]. Filosofiya nauki. 2011;4:126-8. Russian.
4. Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavri-lenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fi-zike i teorii khaosa-samoorganizatsii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:42-56. Russian.
5. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE. Osobennosti izmereniy i modelirovaniya biosistem v fazovykh prostranstvakh sostoyaniy [Features of measure-

ний // Измерительная техника. 2010. № 12. С. 53–57.

6. Еськов В.М., Еськов В.В., Хадарцев А.А., Филатов М.А., Филатова Д.Ю. Метод системного синтеза на основе расчета межаттракторных расстояний в гипотезе равномерного и неравномерного распределения при изучении эффективности кинезитерапии // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 3. С. 106–110.  
Es'kov VM, Es'kov VV, Khadartsev AA, Filatov MA, Filatova DYu. Metod sistemnogo sinteza na osnove rascheta mezhattraktornykh rasstoyaniy v gipoteze ravnomernogo i neravnomernogo raspredeleniya pri izuchenii effektivnosti kineziterapii [system synthesis method based on the calculation of distances mezhattraktornykh in the hypothesis of uniform and non-uniform distribution in the study of the effectiveness of kinesitherapy]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010; 17(3):106-10. Russian.
7. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 38–41.  
Es'kov VM, Khadartsev AA, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigmy [Philosophical and geophysical interpretation of life in the third paradigm]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;1:38-41. Russian.
8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Козлова В.В., Филатова О.Е. Использование статистических методов и методов многомерных фазовых пространств при оценке хаотической динамики параметров нервно-мышечной системы человека в условиях акустических воздействий // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 2. С. 6–10.  
Es'kov VM, Khadartsev AA, Kozlova VV, Filatova OE. Ispol'zovanie statisticheskikh metodov i metodov mnogomernykh fazovykh prostranstv pri otsenke khao-ticheskoy dinamiki parametrov nervno-myshechnoy sistemy cheloveka v usloviyakh akusticheskikh vozdeystviy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(2):6-10. Russian.
9. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Поскина Т.Ю. Эффект Н.А. Бернштейна в оценке параметров тремора при различных акустических воздействиях // Национальный психологический журнал. 2015. № 4. С. 66–73.  
Es'kov VM, Zinchenko YuP, Filatov MA, Poskina TYu. Effekt N.A. Bernshteyna v otsenke parametrov tremora pri razlichnykh akusticheskikh vozdeystviyakh [The effect of NA Bernstein in the evaluation of tremor parameters for different acoustic effects]. Natsional'nyy psikhologicheskiy zhurnal. 2015;4:66-73. Russian.
10. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечно-сосудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология и промышленность России. 2016. № 1. С. 59–63.  
Es'kov VM, Gazya GV, Maystrenko EV, Boltaev AV. Vliyanie promyshlennykh elektromagnitnykh poley na parametry serdechnososudistoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli [The impact of electromagnetic fields on the industrial parameters of the cardiovascular system of the oil and gas industry workers]. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2016;1:59-63. Russian.
11. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В. Эволюция хаотической динамики коллективных мод как способ описания поведения живых систем // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3. Физ. Астрон. 2016. № 2.  
Es'kov VM, Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavrilenko TV. Evolyutsiya khaoticheskoy dinamiki kollektivnykh mod kak sposob opisaniya povedeniya zhivykh system [The evolution of chaotic dynamics of collective modes as a way to describe the behavior of living systems]. Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 3. Fiz. Astron. 2016;2. Russian.
12. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3–24.  
Zinchenko YuP, Es'kov VM, Es'kov VV. Ponyatie evolyutsii Glensdorfa-Prigozhina i problema gomeostateskogo regulirovaniya v psikhofiziologii. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016;1:3-24. Russian.

13. Иваницкий Г.Р. XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики. // УФН. 2010. Т. 180, № 4. С. 337–369. Ivanickij GR. XXI vek: chto takoe zhizn' s tochki zrenija fiziki. UFN. 2010;180(4):337-69. Russian.
14. Филатов М.А., Веракса А.Н., Филатова Д.Ю., Поскина Т.Ю. Понятие произвольных движений с позиций эффекта Еськова-Зинченко в психофизиологии движений // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 24–32. Filatov MA, Veraksa AN, Filatova DYU, Poskina TYu. Ponyatie proizvol'nykh dvizheniy s pozitsiy effekta Es'kova-Zinchenko v psikhofiziologii dvizheniy [The concept of voluntary movements with positions Eskova-Zinchenko effect in psychophysiology of movements]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:24-32. Russian.
15. Хадарцев А.А., Есков В.М., Хадарцев В.А., Иванов Д.В. Клеточные технологии с позиций синергетики // Вестник новых медицинских технологий. 2009. Т. 16, № 4. С. 7–9. Khadartsev AA, Es'kov VM, Khadartsev VA. Ivanov DV. Kletochnye tekhnologii s pozitsiy sinergietiki [Cell' Technologies from Synergy Point of View]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;16(4):7-9. Russian.
16. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. 2003. Vol. 48, № 3. P. 497–505. Eskov VM, Filatova OE. Problem of identity of functional states in neuronal networks. Biophysics. 2003;48(3):497-505.
17. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E., Khadartsev A.A., Sinenko D.V. Neurocomputational identification of order parameters in gerontology // Advances in Gerontology. 2016. Vol. 6 (1). P. 24–28. Eskov VM, Eskov VV, Filatova OE, Khadartsev AA, Sinenko DV. Neurocomputational identification of order parameters in gerontology. Advances in Gerontology. 2016;6(1):24-8.
18. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. 1997. Vol. 3, №1. P.13–19. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability. Complexity. 1997;3(1):13-9.
19. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Fudin N.A., Kozhemov A.A. The foundations of athletes' training based on chaos theory and self-organization // Theory and Practice of Physical Culture. 2013. № 9. С. 23. Khadartsev AA, Nesmeyanov AA, Eskov VM, Fudin NA, Kozhemov AA. The foundations of athletes' training based on chaos theory and self-organization. Theory and Practice of Physical Culture. 2013;9:23.
20. Prigogine I. The Die Is Not Cast // Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. 2000. Vol. 25, № 4. P. 17–19. Prigogine I. The Die Is Not Cast. Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. 2000;25(4):17-9.
21. Vokhmina Y.V., Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Filatova O.E. Medical and biological measurements: measuring order parameters based on neural network technologies // Measurement Techniques. 2015. Т. 58, № 4. С. 65–68. Vokhmina YV, Eskov VM, Gavrilenko TV, Filatova OE. Medical and biological measurements: measuring order parameters based on neural network technologies. Measurement Techniques. 2015;58(4):65-8.
22. Wheeler J.A. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey, 1999. 309 p. Wheeler JA. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey; 1999.