

## РЕАКЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЖЕНЩИН НА ГИПЕРТЕРМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Ю.В. БАШКАТОВА<sup>1</sup>, Л.С. ШАКИРОВА<sup>1</sup>, О.Е. ФИЛАТОВА<sup>1</sup>, Л.С. ЧЕМПАЛОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук». Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте, ул. Базовая, 34, Сургут, Россия, 628400

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, Россия, 443100

**Аннотация.** Изучение влияния повышенных температур окружающей среды на параметры сердечно-сосудистой системы является важным разделом экологии человека. Целью исследования являлось изучение влияния гипертермии на параметры сердечно-сосудистой системы женщин старшей возрастной группы. При сравнении выборок параметров работы сердца установлено, что из этих 6-ти параметров, только 3 показывают существенные статистические различия (кардиоинтервалы –  $x_1$ , показатель симпатической вегетативной системы –  $x_3$ , и индекс Р.М. Баевского –  $x_6$ ), остальные выборки существенно не различаются (по группе). При этом матрицы парных сравнений выборок кардиоинтервалов показывают крайне низкие значения доли стохастики (меньше 15%) как до, так и после гипертермии. Это доказывает реальность эффекта Еськова-Зинченко (отсутствие статистической устойчивости выборок).

**Ключевые слова:** статистика, хаос, кардиоинтервалы, эффект Еськова-Зинченко.

## EFFECTS OF HYPERTHERMIA ON CARDIOVASCULAR SYSTEM OF WOMEN

YU.V. BASHKATOVA<sup>1</sup>, L.S. SHAKIROVA<sup>1</sup>, O.E. FILATOVA<sup>1</sup>, L.S. CHEMPALOVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal Science Center - Scientific-research Institute for System Studies of the Russian Academy of Sciences, Bazovaya st, 34, Surgut, Russia, 628400

<sup>2</sup>Samara State Technical University, street Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100

**Abstract.** The study of effect of extreme heat exposure on parameters of cardiovascular system is an important section of human ecology. *Purpose of the study* was study the effect of hyperthermia on the parameters of the cardiovascular system of women in the older age group. Of these 6 parameters, only 3 show significant statistical differences (cardiointervals -  $x_1$ , the index of the sympathetic autonomic system -  $x_3$ , and R.M. Baevsky's index -  $x_6$ ), the rest of the samples do not differ significantly (by group). Samples of cardiointervals show extremely low values of the proportion of stochastics (less than 15%) both before and after hyperthermia. It is provide the reality of Eskov-Zinchenko effect absent of samples statistic stability.

**Key words:** statistics, chaos, cardiointervals, Eskov-Zinchenko effect.

Пребывание человека в пустыне при высокой температуре окружающей среды и низкой влажности ставит перед работой сердечно-сосудистой системы (ССС) весьма сложные задачи. Особенно это касается пожилого возраста, когда работа ССС и без гипертермии может быть весьма проблемной. Одновременно эта проблема может обсуждаться и в другом ракурсе: насколько безопасно использование саун для лиц старшего возраста. В целом, ответы на эти вопросы могут быть связаны и с изучением особенностей проживания европейцев в условиях пустыни и в аспекте

изучения оздоровительных воздействий сауны на лиц старшего возраста [1-5].

В рамках решения этих проблем возникает и задача оценки эффективности применения методов статистики [11, 13, 17, 22, 23, 27, 29, 30, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 56, 58] при изучения протекания физиологических процессов в организме человека при гипертермии. Отметим, что за последние 100-150 лет главным математическим аппаратом в экологии и физиологии человека постоянно являлись методы математической статистики (и стохастики в целом) [8, 13, 15, 20-23, 26, 27,

30, 31, 33-35, 37-43]. При этом мало обращалось внимания на возможности статистического совпадения выборок в условиях реальных (физиологических) изменений в организме человека. В рамках разработки новых методов и моделей для изучения функций организма человека нами предпринимались усилия по созданию новой теории хаоса-самоорганизации (ТХС) [7-13, 18, 24, 27, 29, 30, 33, 35, 37, 38, 40, 41, 53, 54, 56-58].

В этой новой ТХС была доказана специфика живых систем (систем третьего типа - СТТ), на которую указывал еще в 1948 году W.Weaver в своей выдающейся статье «*Science and Complexity*» [14]. Подчеркнем, что W.Weaver представил гипотезу, согласно которой параметры биосистем невозможно оценивать в рамках статистического подхода. Однако за эти 70 лет его гипотеза не была никем доказана. Сейчас в наших публикациях, мы демонстрируем ее доказательство и предлагаем новые модели для оценки параметров ССС у женщин старшей возрастной группы [7, 10-13, 17, 20, 22, 25, 27, 29-31, 33, 35-40, 50].

Подчеркнем, что до настоящего времени все параметры ССС обрабатываются в рамках традиционной стохастики [9-13, 19, 22, 26, 27, 35-43]. С открытием нового эффекта Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) дальнейшее использование стохастики вызовет определенные трудности (нужны новые методы) [7, 10, 22, 24, 25, 28, 30, 39-58].

#### **Объекты и методы.**

Обследовалась группа женщин (15 человек, средний возраст  $\langle T \rangle = 64$  года до гипертермического воздействия (пребывание в сауне при 70°C в течении 30 минут) и после этого воздействия. С помощью прибора Элокс-01 регистрировались следующие параметры (до и после гипертермии): *NN* – параметры кардиоинтервалов (КИ) в мсек; *SpO<sub>2</sub>* – уровень оксигенации крови (в %); *SIM* – показатель состояния симпатической вегетативной нервной системы (ВНС) (в у.е.); *PAR* – показатель состояния

парасимпатической вегетативной нервной системы; *SDNN* – стандарт отклонения для выборок КИ; индекс Баевского – ИБ (INB).

Все эти 6 параметров ССС статистически [13, 22, 26, 27, 30, 35, 36, 40-43] обрабатывались (до медианы, т.е. распределения были непараметрическими) до и после воздействия. Для выборок КИ отдельно строились матрицы парных сравнений выборок (критерий Манна-Уитни - *P*) до и после воздействия, в которых находилось число *k* пар выборок, имеющих общую генеральную совокупность (тогда  $P \geq 0,05$ ). Производился как статистический анализ выборок, так и анализ в рамках ТХС. В этом случае мы рассчитывали матрицы парных сравнений выборок.

#### **Результаты.**

Сразу отметим, что обследованию подвергалась старшая возрастная группа женщин, которые длительное время (40-50 лет и более) занимались разными видами спорта. Очевидно, что такая продолжительная физическая нагрузка должна была как-то проявиться и в параметрах ССС при гипертермических воздействиях. Анализ всех полученных выборок для указанных шести параметров (*NN*, *SpO<sub>2</sub>*, *SIM*, *PAR*, *SDNN*, индекс Баевского - *INB*) действительно продемонстрировал существенные отличия этой группы от групп без физической подготовки (эти исследования мы провели позже.)

Для демонстрации особенностей изменения этих шести параметров ССС мы представляем две таблицы. В таблице 1 представлены усреднённые данные по всем выборкам (для каждого из этих параметров и средние значения по всем 15-ти средним значениям (для каждого из группы)). Это означает, что, например, для первой испытуемой БВД (первая строка, первый столбец) величина *NN*=734 (мсек) является средней величиной для всей выборки КИ, которая содержит не менее 300 значений КИ (это касается не только КИ, но и всех остальных шести параметров).

Таблица 1

Средние значения интегральных временных показателей регуляции сердечно-сосудистой системы у группы женщин до гипертермического воздействия ( $n=15$ )

№ п/п	Возраст	NN/10,мс	SpO2,%	СИМ, ед	ПАР, ед	SDN N	ИБ
1	60	734	98	17	1	13	326
2	73	975	97	5	10	44	30
3	73	742	98	9	4	24	115
4	59	672	96	12	6	19	252
5	61	869	96	3	9	57	22
6	60	701	98	10	5	24	120
7	56	653	99	8	7	34	96
8	58	601	98	9	4	30	100
9	67	871	97	5	9	34	50
10	56	771	96	4	10	45	39
11	64	796	95	3	12	44	37
12	73	844	98	9	3	28	80
13	55	624	97	11	6	25	124
14	82	855	97	5	13	82	14
15	72	821	97	3	14	49	28
<b>X ср.</b>	64	<b>758</b>	<b>97</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	<b>86</b>
<b>Me</b>		756	97	5	9	38	48
<b>5%</b>		601	95	2	1	13	14
<b>95%</b>		975	99	17	14	82	326
<b>D</b>		1068	1	15	17	283	689
<b>p</b>		0,022	0,248	0,007	0,215	0,267	0,01

Иными словами, каждая цифра в таблице 1 и таблице 2 усреднялась по выборке (не менее 300 точек) и в эти таблицы мы уже вносим усредненные значения параметров для всех шести переменных, для всех пятнадцати испытуемых. Фактически, мы в таблице 1 и таблице 2 представляем усреднения по усредненным выборкам (так как каждая выборка - это 300 значений КИ, СИМ, ПАР, SDNN и т.д.). Поскольку только 1,5% выборок этих шести параметров могут показывать параметрические распределения, то мы везде использовали непараметрические распределения. Поэтому мы показываем Me – медиану и центили в таблице 1 и таблице 2.

Далее, эти 15 средних обрабатывались статистически, и нижняя строка таблицы 1 представляет результаты статистического сравнения выборок таблицы 1 и выборок таблицы 2 для каждого параметра ССС. В этой строке мы представляем

непараметрический критерий Вилкоксона  $P$  при попарном сравнении выборок таблица 1 и таблица 2. В итоге такого статистического сравнения мы наблюдаем статистическое совпадение выборок трех параметров (это наблюдается при критерии  $P$  Вилкоксона  $P \geq 0,05$ ). Очевидно, что параметр NN показал  $P = 0,022$  (т.е. это меньше 0,05), параметр СИМ ( $P = 0,007$ ) и параметр ИБ ( $P = 0,011$ ) демонстрируют статистические различия ( $P \geq 0,05$ ). Остальные три параметра статистически не различаются, так как для них все  $P \geq 0,05$  (причем более чем в 4 раза).

В других наших исследованиях с группой испытуемых (без длительных физических тренировок), которые не имеют спортивной подготовки, все параметры статистически различались (эти данные будут представлены в отдельном сообщении). В рамках новой теории хаоса-самоорганизации такой результат сейчас трактуется как неопределенность первого

типа, если часть параметров статистически различается, а часть не различается. В итоге мы не можем говорить о существенном влиянии гипертермии на

группу испытуемых. Подчеркнем, что речь идет о старшей возрастной группе, где средний возраст  $\langle T \rangle = 64$  года.

Таблица 2

**Средние значения интегральных, временных показателей регуляции сердечно-сосудистой системы у группы женщин после гипертермического воздействия ( $n=15$ )**

№ п/п	Возраст	NN/10,м с	SpO2, %	СИМ,ед	ПАР,ед	SDN N	ИБ
1	60	646	94	27	3	14	410
2	73	776	92	7	8	33	60
3	73	631	99	14	2	19	190
4	59	574	99	5	12	39	69
5	61	792	95	8	4	25	81
6	60	591	97	18	4	20	254
7	56	500	97	23	1	15	452
8	58	512	96	24	2	15	400
9	67	589	95	25	3	16	347
10	56	706	99	4	9	38	51
11	64	659	96	12	5	21	139
12	73	605	95	25	4	16	386
13	55	651	95	3	15	108	22
14	82	450	96	53	1	11	845
15	72	622	99	11	6	50	94
<b>X</b>	64	<b>656</b>	<b>97</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>219</b>
<b>Me</b>		626	97	12	5	23	117
<b>5%</b>		450	92	3	1	11	22
<b>95%</b>		1003	99	53	19	108	845
<b>D</b>		1975	3,8	165,3	31	687	4754

Следует отметить, что во всех случаях (для всех шести параметров, у всех 15-ти испытуемых) мы стабильно регистрируем неопределенность второго типа. Это означает, что повторить статистически любую выборку всех шести параметров крайне сложно. Для иллюстрации мы напомним, как доказывалось это утверждение. Если взять все 15 выборок, например, КИ, по одной выборке от каждого испытуемого, и сравнить их статистически, то мы можем построить матрицу парных сравнений выборок КИ (каждая  $i$ -я выборка сравнивается со всеми другими  $j$ -ми выборками,  $j = 1, 2, \dots, 14, i \neq j$ ).

В таблице 3 мы представляем такую матрицу парных сравнений выборок КИ для всех 15-ти испытуемых до гипертермического воздействия. Очевидно,

что число  $k=14$  представляет небольшую долю статистических совпадений КИ. Это означает, что более 85% пар сравнения (разных) не могут показать возможность их отнесения к одной генеральной совокупности (критерий Ньюмена-Кейлса  $P \geq 0,05$  только у 14-ти пар КИ). Такая ситуация весьма критична для стохастики, т.к. мы можем уверенно говорить об отсутствии однородности (статистической) для всей обследуемой группы.

Это означает, что выборки КИ у разных испытуемых принадлежат к разным генеральным совокупностям, они статистически совпадают с вероятностью  $P \leq 14\%$ . Это очень малое значение, так как в статистической проверке гипотез мы можем сравнивать одинаковость при  $P \geq 0,95$ .

Таблица 3

**Уровни значимости (P) для попарных сравнений 15-ти выборок параметров кардиоинтервалов (NN) у группы женщин до парной с помощью критерия Ньюмена-Кейлса, число совпадений,  $k=14$**

	1 R:1932 ,7	2 R:4318 ,8	3 R:1897 ,2	4 R:103 4,1	5 R:360 9,4	6 R:1262 ,6	7 R:921, 24	8 R:337, 32	9 R:3585 ,2	10 R:2333,8	11 R:26 01,9	12 R:3269 ,3	13 R: 39 0,2	14 R:33 46,7	15 R:2908 ,5
1		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,0	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	0,0	0,00	0,00
3	<b>1,00</b>	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,14	0,0	1,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00		0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	<b>0,14</b>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	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	1,0	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,30	0,0	1,00	0,00
10	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,00	0,00	0,0	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>		0,00	0,0	0,00	0,40
12	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,1</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,30</b>	0,00	0,0		0	1,	0,07
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,0	0,00		0,	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,0</b>	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,0	<b>1,00</b>	0		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	<b>0,4</b>	<b>0,07</b>	0	0,	

Причины отсутствия статистических совпадений выборок могут быть разными, например, испытуемые были больны (какое-то заболевание или разные заболевания). Это как, например, собрать группу из больных и здоровых, но реально мы знаем из-за чего нет совпадений. Любая выборка (любого испытуемого) статистически не повторима (она не устойчива статистически) и это составляет основу эффекта Еськова-Зинченко (ЕЭЗ) [7, 10, 22, 24, 25, 28, 30, 39-58]. В рамках ЭЭЗ сейчас нами разрабатываются новые методы и модели для оценки параметров организма человека в медицине и экологии человека [4-9].

#### **Обсуждение.**

Непродолжительное гипертермическое воздействие вызывает определенные изменения в исследуемых шести параметрах состояния ССС у группы женщин старшего возраста. Это может быть объяснено регулярными и длительными занятиями спортом всех этих испытуемых. Статистический анализ все-таки позволяет выявить наличие совпадений выборок (до и после гипертермического воздействия) [30, 35, 36, 38, 40]. Очевидно, что такой результат можно объяснить влиянием спорта, то есть проявлением определенных адаптационных возможностей ССС женщин – спортсменок. При этом возникает неопределенность

первого типа (статистика не показывает различий выборок) [7, 13, 20, 26, 29-31, 33-43, 46-58], которая не может быть разрешена в рамках стохастики [7, 13, 20, 26, 29-31, 35, 36, 43].

Новая теория хаоса-самоорганизации (ТХС) и новые методы применения искусственных нейросетей [5-7] могут разрешить неопределенность 1-го типа (статистически выборки совпадают, см. таблицу 1) и неопределенность 2-го типа (любая выборка уникальна из-за ЭЭЗ) [7-10, 22, 24, 25, 28, 30, 39-58]. В итоге мы можем как-то пользоваться статистикой при очень больших выборках (как в табл.1 и табл.2, где каждый параметр измеряется 4500 раз (15×300)), но в практической медицине никто такие выборки не будет получать (для каждого параметра мы измеряем его значение 4500 раз в табл.1 и 4500 раз в табл.2).

Очевидно, что необходимы новые методы измерений и новые методы оценки влияния внешних факторов среды (в общем случае это экофакторы) на организм как отдельного человека, так и группы испытуемых. В ТХС мы доказываем, что даже большие выборки (по 5000 и 10000 измерений) демонстрируют ЭЭЗ, т.е. они статистически неустойчивы [7-10, 22, 24, 25, 28, 30, 39-58].

В целом, выполненные исследования демонстрируют наличие

неопределенностей 1-го и 2-го типов. Последняя неопределённость доказывает гипотезу Н.А. Бернштейна [32] не только для отдельного испытуемого (в режиме многих повторных регистраций выборок), но и для группы разных испытуемых. Однако такой результат для группы доказывает отсутствие статистической однородности группы. Это создает серьезные трудности для стохастики при дальнейшем изучении ССС в экологии человека, на это указывал W.Weaver еще в 1948 году (см. «*Science and Complexity*») [14]. *С неоднородными группами испытуемых в статистике невозможно работать.*

#### **Выводы.**

При анализе 15-ти выборок (для 15-ти испытуемых, по одной выборке для каждого из шести параметров ССС) установлено, что три параметра ССС не дают статистических различий (уровень оксигенации крови- SpO<sub>2</sub>, показатель парасимпатической регуляции ССС-ПАР и стандарт отклонения для КИ – SDNN). Остальные три параметра (NN, SIM и ИБ (INB)) показывают различия в состоянии ССС до и после гипертермии. Возникает особая неопределенность, которую обозначают как неопределенность 1-го типа. Возможно, что такой результат обусловлен длительным периодом занятий спортом всех испытуемых. Это может обеспечить высокий уровень адаптации к экстремальным внешним воздействиям для ССС. Отметим, что все эти испытуемые не страдают нарушением в регуляции ССС.

Статистическое сравнение выборок КИ для всех 15-ти испытуемых (парные сравнения) приводит к доказательству эффекта Еськова-Зинченко и для группы испытуемых. Однако, крайне низкое значение числа  $k$  пар выборок КИ ( $k=14$ ), которые могут иметь одну общую генеральную совокупность (для сравниваемой пары), доказывает, что данная группа не может быть однородной. Отмечено, что подобные результаты были получены для КИ и во многих других наших исследованиях ССС. В этой связи возникают серьезные проблемы в экологии человека при выборе однородной группы.

Возникает особая необходимость в разработке и создании новых критериев однородности групп в физиологической экологии. Эти новые критерии сейчас разрабатываются на основе измерения параметров хаоса для любых диагностических признаков при оценке состояния ССС (в различных экологических условиях).

#### **Литература**

1. 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.
2. 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.
3. Brown R., Macefield V.G. Skin sympathetic nerve activity in humans during exposure to emotionally-charged images: sex differences. *Frontiers in Physiology.* 2014, 5, pp. 111.
4. Chan N., Choy C. Screening for atrial fibrillation in 13 122 Hong Kong citizens with smartphone electrocardiogram. *Heart.* 2017, 103, pp. 24-31.
5. 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.
6. Reynard A, Gevirtz R, Berlow R, Brown M, Boutelle K. Heart rate variability as a marker of self-regulation. *Applied Psychophysiology and Biofeedback.* 2011, 36 (3), pp. 209-215.
7. Газя Г.В., Еськов В.В., Стратан Н.Ф., Салимова Ю.В., Игнатенко Ю.С. Использование искусственных нейросетей в промышленной экологии. // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 2. – С. 111-114.
8. 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.
9. Твердислов В.А., Манина Е.А. Возможны ли причинно-следственные связи в науках о биосистемах? // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.64-68.
  10. Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Gazya G.V., Filatov M.A. Models of uncertainty in the framework of compartment-cluster theory for research of instability biosystems // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981 (2022) 032004 doi:10.1088/1755-1315/981/3/032004
  11. 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.
  12. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1. – С. 64-72.
  13. 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.
  14. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
  15. 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.
  16. 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
  17. Eskov V.V., Gazya G.V., Bashkatova Yu.V., Filatova O.E. Systems synthesis: environmental factors impact assessment in non indigenous women living in the North // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. – 2022.– Sci. 981 032089DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032089
  18. 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>
  19. 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.
  20. 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.
  21. 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.
  22. Еськов В.В., Ивахно Н.В., Гриценко И.А., Мамина К.Е. Новое понятие системного синтеза в биомедицине и экологии человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 4. – С. 118-122.
  23. Еськов В.В. Системный анализ и синтез в биомедицине // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 31-44.
  24. Галкин В.А., Филатов М.А., Музиева М.И., Самойленко И.С. Базовые аксиомы биокибернетики и их инварианты // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022. – № 2. – С. 65-79.

25. Gazyra G.V., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Stratan N.F. Artificial Intelligence Systems Based on Artificial Neural Networks in Ecology // In: Silhavy, R. (eds) Cybernetics Perspectives in Systems. CSOC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022.– Vol 503. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8_14)
26. 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.
27. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307 с.
28. Eskov V.V., Orlov, E.V., Gavrilenko, T.V., Manina, E.A. (2022). Capabilities of Artificial Neuron Networks for System Synthesis in Medicine. // In: Silhavy, R. (eds) Cybernetics Perspectives in Systems. CSOC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022.– vol 503. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8_16)
29. Бодин О.Н., Галкин В.А., Филатова О.Е., Башкатова Ю.В. Анализ возникновения динамического хаоса в биосистемах // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №4. Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-4/1-8.pdf> (дата обращения: 30.08.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-4-1-8\*
30. 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.
31. Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С., Веденева Т.С., Мордвинцева А.Ю. Проблема стандартов в медицине и физиологии // Архив клинической медицины. – 2020. – Т. 29, № 3. – С. 211-216.
32. Бернштейн Н.А. О построении движений – М.: Медгиз, 1947. – 254с.
33. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. The connectedness between past and future states of biosystems? // AIP Conference Proceedings 2467, 080027 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0095266>
34. 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>
35. 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.
36. Еськов В.М., Колосова А.И., Фадюшина С.И., Мордвинцева А.Ю. Хаотическая динамика ритмики сердца // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 1. – С. 25-34.
37. Еськов В.В., Галкин В.А., Гавриленко Т.В., Филатова О.Е., Веденева Т.С. Понятие сложности у W. Weaver и I.R. Prigogine // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 4. – С. 45-57.
38. 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.
39. Галкин В.А., Прохоров С.А., Гавриленко Т.В., Ефремов И.В., Чиркова Р.В. Системный синтез параметров в медицине // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №6. Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/1-8.pdf> (дата обращения: 20.12.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-1-8\*
40. 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.
41. 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.
  42. Пятин В. Ф., Еськов В.В. Может ли быть статичным гомеостаз?// Успехи кибернетики. – Успехи кибернетики. – 2021.– Т. 2, №1. – С. 41-49.
  43. Горбунова М.Н., Мордвинцева А.Ю., Веденеева Т.С., Воробей О.А., Мандрыка И.А. Проблема однородности выборок произвольных и непроизвольных движений человека. // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.60-63.
  44. 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, No. 6. – Pp. 388-392.
  45. 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
  46. 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
  47. 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
  48. 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
  49. 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
  50. Gazyu G.V., Eskov V.M. Uncertainty of the first type in industrial ecology // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839(2021) 042072 doi:10.1088/1755-1315/839/4/042072
  51. Filatov M.A., Poluhin V.V., Shakirova L.S. Identifying objective differences between voluntary and involuntary motion in biomechanics. // Human. Sport. Medicine. – 2021. –Vol. 21 (1). – Pp. 145-149.
  52. Eskov V.V., Filatov M.A., Galkin V.A., Filatova O.E. New computational methods for investigation of the third type of systems. // AIP Conference Proceedings – 2021.– 2402, 050017, doi.org/10.1063/5.0073431
  53. Eskov V.V., Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Gazyu G.V., Filatov M.A. Models of uncertainty in the framework of compartment-cluster theory // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 981 032004
  54. Eskov V.M. Methods for Identifying Two Types of Uncertainty in BioCybernetics // AIP Conference Proceedings 2402, 050042 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0072488>
  55. 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
  56. Eskov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E., Filatov M.A., Eskov V.M. The Problem of Statistical Instability of Samples of Biosystems Requires New Invariants // Proceedings of 5th Computational Methods in Systems and Software 2021 - pp. 1010–1022, Vol. 2 ISBN 978-3-030-90320-6
  57. Filatov M.A., Eskov V.M., Shamov K. A. The problem of ergodicity of biosystems // Scientific research of the SCO countries: Synergy and integration, Proceedings of

the international Conference (April 20, Beijing, China 2022) – Pp.77-84. DOI 10.34660/INF.2022.48.77.121

58. 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>

### References

1. 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.
2. 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.
3. Brown R., Macefield V.G. Skin sympathetic nerve activity in humans during exposure to emotionally-charged images: sex differences. *Frontiers in Physiology*. 2014, 5, pp. 111.
4. Chan N., Choy C. Screening for atrial fibrillation in 13 122 Hong Kong citizens with smartphone electrocardiogram. *Heart*. 2017, 103, pp. 24-31.
5. 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.
6. Reynard A, Gevirtz R, Berlow R, Brown M, Boutelle K. Heart rate variability as a marker of self-regulation. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2011, 36 (3), pp. 209-215.
7. Gazya G.V., Eskov V.V., Stratan N.F., Salimova Yu.V., Ignatenko Yu.S. Ispol'zovanie iskusstvennyh nejrosetej v promyshlennoj ekologii. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2021. – T. 28. – № 2. – S. 111-114.
8. 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.
9. Tverdislov V.A, Manina E.A. Vozmozhny li prichinno-sledstvennyye svyazi v naukah o biosistemah? // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2021. – T. 28. – № 1. – S.64-68.
10. Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Gazya G.V., Filatov M.A. Models of uncertainty in the framework of compartment-cluster theory for research of instability biosystems // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981 (2022) 032004 doi:10.1088/1755-1315/981/3/032004
11. Pyatin V. F., Eskov V. V., Filatova O. E., Bashkatova Yu. V. Novye predstavleniya o gomeostaze i evolyucii gomeostaza // Arhiv klinicheskoy i eksperimental'noj mediciny [Archive of Clinical and Experimental Medicine]. – 2019. – T. 28, № 1. – S. 21-27.
12. Eskov V.M., Pyatin V.F., Bashkatova Yu.V. Medicinskaya i biologicheskaya kibernetika: perspektivy razvitiya. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – T.1, №1. – S. 64-72.
13. Filatov M.A., Prohorov S.A., Ivahno N.V., Golovacheva E.A., Ignatenko A.P. Vozmozhnosti modelirovaniya statisticheskoy neustojchivosti vyborok v fiziologii. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2020. – T. 27. – № 2. – S.120-124.
14. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
15. Eskov V.M., Hadarcev A.A., Galkin V.A., Filatova O.E. Velikie problemy Ginzburga i biomedicinskie nauki. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical

- technologies. Electronic edition]. – 2021. – Т. 28. – № 2. – С.115-120.
16. Zimin M.I., Pyatin V.F., Filatov M.A., Shakirova L.S. Chto obshchego mezhdru «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
  17. Eskov V.V., Gazya G.V., Bashkatova Yu.V., Filatova O.E. Systems synthesis: environmental factors impact assessment in non indigenous women living in the North // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. – 2022.* – *Sci.* 981 032089DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032089
  18. 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>
  19. 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. – С. 61–67.
  20. Hadarcev A.A., Filatova O.E., Eskov V.V., Mandryka I.A. Entropijnyj podhod v fizike zhivyh sistem i teorii haos-samoorganizacii. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – Т. 1, №3. – С. 41-49.
  21. Chempalova L.S., Yahno T.A., Manina E.A., Ignatenko A.P., Orazbaeva Zh.A. Gipoteza W.Weaver pri izuchenii proizvod'nyh i neproizvol'nyh dvizhenij. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.75-77.
  22. Eskov V.V., Ivahno N.V., Gricenko I.A., Mamina K.E. Novoe ponyatie sistemnogo sinteza v biomedicine i ekologii cheloveka // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2021. – Т. 28. – № 4. – С. 118-122.
  23. Eskov V.V. Sistemnyj analiz i sintez v biomedicine // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. Elektronnoe izdanie. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 31-44.
  24. Galkin V.A., Filatov M.A., Muzieva M.I., Samojlenko I.S. Bazovye aksiomy biokibernetiki i ih invarianty // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022. – № 2. – С. 65-79.
  25. Gazya G.V., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Stratan N.F. Artificial Intelligence Systems Based on Artificial Neural Networks in Ecology // In: Silhavy, R. (eds) Cybernetics Perspectives in Systems. CSOC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol 503. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8_14)
  26. Galkin V.A., Eskov V.V., Pyatin V.F., Kirasirova L.A., Kul'chickij V.A. Sushchestvuet li stohasticheskaya ustojchivost' vyborok v nejronaukah? // Novosti mediko-biologicheskikh nauk [News of medical and biological sciences] [News of medical and biological sciences]. – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 126-132.
  27. Eskov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyucii complexity: monografiya. Tula: Izdatel'stvo TulGU, 2016. – 307 s.
  28. Eskov V.V., Orlov, E.V., Gavrilenko, T.V., Manina, E.A. (2022). Capabilities of Artificial Neuron Networks for System Synthesis in Medicine. // In: Silhavy, R. (eds) Cybernetics Perspectives in Systems. CSOC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – vol 503. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-09073-8_16)

29. Bodin O.N., Galkin V.A., Filatova O.E., Bashkatova Yu.V. Analiz vozniknoveniya dinamicheskogo haosa v biosistemah // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. Elektronnoe izdanie. 2021. №4. Publikaciya 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-4/1-8.pdf> (data obrashcheniya: 30.08.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-4-1-8\*
30. Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatova D.Yu. Bashkatova Yu.V. Haos parametrov gomeostaza serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka / Samara: Izd-vo OOO «Porto-Print», 2018. – 312 s.
31. Eskov V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Vedeneeva T.S., Mordvinceva A.Yu. Problema standartov v medicine i fiziologii // Arhiv klinicheskoy mediciny. – 2020. – T. 29, № 3. – S. 211-216.
32. Bernshtejn N.A. O postroenii dvizhenij – M.: Medgiz, 1947. – 254s.
33. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. The connectedness between past and future states of biosystems? // AIP Conference Proceedings 2467, 080027 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0095266>
34. 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>
35. Eskov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Mel'nikova E.G. Rol' haosa v regulyacii fiziologicheskikh funkcij organizma / Pod red. A.A. Hadarceva. Samara: OOO «Porto-print», 2020. – 248 s.
36. Eskov V.M., Kolosova A.I., Fadyushina S.I., Mordvinceva A.Yu. Haoticheskaya dinamika ritmiki serdca // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2021. – № 1. – S. 25-34.
37. Eskov V.V., Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Filatova O.E., Vedeneeva T.S. Ponyatie slozhnosti u W. Weaver i I.R. Prigogine // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2021. – № 4. – S. 45-57.
38. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: haos gomeostaticeskikh sistem / Pod red. G.S. Rozenberga. Samara: Izd-vo OOO «Porto-print», 2017. – 388 s.
39. Galkin V.A., Prohorov S.A., Gavrilenko T.V., Efremov I.V., Chirkova R.V. Sistemnyj sintez parametrov v medicine // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. Elektronnoe izdanie. 2021. №6. Publikaciya 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/1-8.pdf> (data obrashcheniya: 20.12.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-1-8\*
40. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: haos gomeostaticeskikh sistem / Pod red. Hadarceva A.A., Rozenberga G.S. Tula: izd-vo Tul'skoe proizvodstvennoe poligraficheskoe ob"edinenie, 2017. – 596 s.
41. Eskov V.M., Galkin V.A., Pyatin V.F., Filatov M.A. Organizaciya dvizhenij: stohastika ili haos? / Pod. red. chlen-korr. RAN, d.biol.n., professora G.S. Rozenberga. Samara: Izdatel'stvo OOO «Porto-print», 2020. – 144 s.
42. Pyatin V. F., Eskov V.V. Mozhet li byt' statichnym gomeostaz? // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2021. – T. 2, №1. – S. 41-49.
43. Gorbunova M.N., Mordvinceva A.Yu., Vedeneeva T.S., Vorobej O.A., Mandryka I.A. Problema odnorodnosti vyborok proizvol'nyh i neproizvol'nyh dvizhenij cheloveka. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2021. – T. 28. – № 1. – S.60-63.
44. 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, No. 6. – Pp. 388-392.
45. 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
46. 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
47. 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
48. 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
49. 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
50. Gazya G.V., Eskov V.M. Uncertainty of the first type in industrial ecology // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 839(2021) 042072 doi:10.1088/1755-1315/839/4/042072
51. Filatov M.A., Poluhin V.V., Shakirova L.S. Identifying objective differences between voluntary and involuntary motion in biomechanics. // *Human. Sport. Medicine*. – 2021. –Vol. 21 (1). – Pp. 145-149.
52. Eskov V.V., Filatov M.A., Galkin V.A., Filatova O.E. New computational methods for investigation of the third type of systems. // *AIP Conference Proceedings* – 2021.– 2402, 050017, doi.org/10.1063/5.0073431
53. Eskov V.V., Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Gazya G.V., Filatov M.A. Models of uncertainty in the framework of compartment-cluster theory // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 981 032004
54. Eskov V.M. Methods for Identifying Two Types of Uncertainty in BioCybernetics // *AIP Conference Proceedings* 2402, 050042 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0072488>
55. 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
56. Eskov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E., Filatov M.A., Eskov V.M. The Problem of Statistical Instability of Samples of Biosystems Requires New Invariants // *Proceedings of 5th Computational Methods in Systems and Software 2021* - pp. 1010–1022, Vol. 2 ISBN 978-3-030-90320-6
57. Filatov M.A., Eskov V.M., Shamov K. A. The problem of ergodicity of biosystems // *Scientific research of the SCO countries: Synergy and integration, Proceedings of the international Conference (April 20, Beijing, China 2022)* – Pp.77-84. DOI 10.34660/INF.2022.48.77.121
58. 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>