

«...вопрос о редукционизме- это одновременно великая физическая и биологическая проблема, и она, как я убежден, будет одной из центральных в науке XXI века»  
1999г., нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург

### ТРИ «ВЕЛИКИЕ ПРОБЛЕМЫ» МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ

В.А.ГАЛКИН<sup>1</sup>, Т.В. ГАВРИЛЕНКО<sup>2</sup>, В.М. ЕСЬКОВ<sup>2</sup>, А.Ю. КУХАРЕВА<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>БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

**Аннотация.** Заканчивается 1-я четверть 21-ого века, но проблема редукции не стала центральной проблемой 21-ого века, как это прогнозировал нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург. В конце 20-го века он определил три «великие» проблемы физики и всей науки, и они обсуждаются сегодня в рамках новой теории хаоса-самоорганизации, основы которой мы сейчас и представляем. Эти великие проблемы привели к уникальности выборов, потере однородности любых групп и к появлению неопределенности 1 типа (статистика не работает). Реальность этих трех «великих» проблем мы доказали экспериментально.

**Ключевые слова:** стохастика, хаос, эффект Еськова-Зинченко.

«...the question of reductionism is both a great physical and biological problem, and I am convinced that it will be one of the central ones in the science of the XXI century»  
1999, Nobel laureate V.L. Ginzburg

### THREE "GREAT CHALLENGES" OF MEDICAL INFORMATICS

V.A. GALKIN<sup>1</sup>, T.V. GAVRILENKO<sup>2</sup>, V.M. ESKOV<sup>2</sup>, A.Yu. KUKHAREVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FGU "Federal Research Center Scientific Research Institute for System Research of the Russian Academy of Sciences", Separate Subdivision of the Federal Scientific Center NIISI RAS in Surgut, 34, Bazovaya Street, Surgut, Russia, 628426

<sup>2</sup>Surgut State University, Lenin Ave., 1, Surgut, Russia, 628408

**Abstract.** The first quarter of the 21st century is coming to an end, but the problem of reduction has not become the central problem of the 21st century, as Nobel laureate V.L. Ginzburg. At the end of the 20th century, he identified three "great" problems of physics and all of science, and they are discussed today in the framework of the new theory of chaos-self-organization, the foundations of which we now present. These great problems led to the uniqueness of the samples, the loss of homogeneity of any groups, and the appearance of type 1 uncertainty (statistics do not work). We have proved the reality of these three "great" problems experimentally.

**Key words:** stochastic, chaos, Eskov-Zinchenko effect.

**Введение.** В 1999 году Нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург, завершая 20-й век, представил для всех физиков три «великие» проблемы [1]. Эти проблемы были связаны не только с физикой и современной математикой, но и с биологией, со всеми

науками о живых системах. Это действительно фундаментальные проблемы всей науки [2-6].

Речь идет о необратимости процессов, о роли сознания в квантовом эксперименте и о возможности редукции (можно ли

законами физики описывать живые системы?). Фактически, сейчас можно говорить о познаваемости биосистем с позиции современной детерминистской и стохастической науки (ДСН).

Напомним, что один из основоположников теории информации W.Weaver в 1948 году предложил вывести все биосистемы (системы третьего типа СТТ) за пределы современной детерминистской и стохастической науки - ДСН [7]. В итоге, мы сейчас ставим вопрос о границах ДСН в описании и прогнозировании биосистем (СТТ). Почему теория динамических систем (ТДС) и вся математическая статистика не могут описывать СТТ? Ответ на этот вопрос мы сейчас и представляем в данном сообщении. Фактически, это означает завершение методов ДСН в изучении СТТ, что обусловлено эффектом Еськова-Зинченко (ЭЕЗ), т.е. уникальностью любой выборки параметров организма человека [2-6].

### 1. ДСН в описании СТТ.

За всю историю развития науки только три человека реально пытались поднять проблему объективного изучения биосистем. Можно ли описывать СТТ в рамках методов и моделей ДСН? А если нельзя, то почему и как возникают ограничения?

Напомним, что в 1947 году выдающийся биомеханик 20-ого века Н.А. Бернштейн выдвинул гипотезу о «повторения без повторений» в организации движений. В своей работе «о построении движений» он доказал наличие как минимум пяти разных систем управления движением (это системы А, В, С, D, E). Из логики его работы следует, что включение (сила, длительность) любой из этих 5-ти систем в организацию любого движения происходит хаотически. Сила и длительность такого включения ничем не регулируются и поэтому любое движение должно происходить без повторений.

Через год один из основателей теории информации W.Weaver противопоставил всю науку (ДСН) особой complexity, которая включила все биосистемы. Он это указал в самом названии своей статьи

(Science and complexity) [7], а затем предложил вывести все СТТ за пределы ДСН. Weaver прямо указывал на необходимость создания новой (третьей, после ДСН) науки. Эта наука нужна для описания биосистем. При этом Weaver не представил доказательств особых свойств СТТ (почему СТТ не объект ДСН), но он говорит об их (СТТ) особенностях самоорганизации [7].

За 70 лет никто не соединил вместе эти две гипотезы (Бернштейна и Weaver). Все считали гипотезу Бернштейна (о повторениях без повторений) и гипотезу Weaver (СТТ не объект ДСН, нужна третья наука) неким чудачеством двух гениев. Это очень странное пренебрежение со стороны ученых мира. Очевидно, что это была потеря чувствительности науки к новому [9-15].

Однако в 1999 году нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург возвращается к этой проблеме. Он поднимает три «великие» проблемы физики (и всей науки) в своей обзорной статье [1]. Гинзбург прямо говорит: «...вопрос о редукционизме - это одновременно великая и физическая, и биологическая проблема, и она, как я убежден, будет одной из центральных в науке XXI века!». Он убеждал в этом и главное - это особые свойства биосистем [9-15].

В первой «великой» проблеме Гинзбург говорит о необратимости (а значит и о неравновесности) всех биосистем. I.R. Prigogine был твердо уверен в этом, но он в своей термодинамике неравновесных систем не вышел за пределы ДСН [13]. Он очень надеялся (вместе с другими нобелевскими лауреатами (R. Penrose, В.Л. Гинзбургом, M.Gell-Mann) на возможности динамического хаоса (ДХ) в описании СТТ. Однако надежды этих нобелевских лауреатов не оправдались [14-23].

Во второй «великой» проблеме Гинзбург говорит о соотношении сознания при проведении квантового эксперимента с процессами квантовой запутанности. В итоге появились работы Б. Менского о квантовой теории сознания. В новой теории хаоса-самоорганизации (ТХС) эти идеи

получили экспериментальное доказательство, которое базируется на ЭЕЗ при изучении неустойчивости выборок электроэнцефалограмм (ЭЭГ) [8-12, 20-29].

Наконец, третья «великая» проблема Гинзбурга связана с редукционизмом. В этой проблеме остается открытым вопрос: может ли физика (и вся ДСН) описывать биосистемы (СТТ)? Гинзбург не дает ответ на этот фундаментальный вопрос [1]. Однако, он вместе с Weaver ставит под сомнение использование ДСН в описании особых СТТ. В итоге Гинзбург пишет: «...можно ли считать, что возможность редукции биологии к современной физики несомненна? Дать положительный ответ было бы, как нам кажется, неправильно» [1].

Гинзбург не просто высказывает сомнение. Он убежден, что: «Пока дело не сделано, нельзя исключать возможность того, что мы даже на фундаментальном уровне еще не знаем чего-то необходимого для редукции?» [1]. Представим наш ответ на эти вопросы.

## 2. Фундаментальный уровень для биосистем в рамках ТХС.

Около 200 лет все науки о жизни используют статистику для описания и прогнозирования любых биосистем. Напомним, как это все происходит. Мы измеряем некоторую выборку параметра  $x_1$  для СТТ на интервале времени  $\Delta t_1$ , и затем повторяем это на интервале  $\Delta t_2$ . Все 200 лет использования математической статистики никто в биомедицине, психологии, экологии и других науках о жизни не задавал элементарные вопросы: что происходит с биосистемой до  $\Delta t_1$ , между  $\Delta t_1$  и  $\Delta t_2$  и после  $\Delta t_2$ ? Никто не ответил на эти вопросы за эти 200 лет. Более того, и это очень удивительно, никто не ставил элементарный вопрос: могут ли две соседние выборки совпадать статистически (могут ли они иметь одну общую генеральную совокупность?).

Мы это проверили 20 лет назад сначала на треморограммах (ТМГ) и теппинграммах (ТПГ). Оказалось, что после 100 повторений парных измерений ТМГ ( $\Delta t_1$  и  $\Delta t_2$  рядом) мы получили частоту статистического совпадения этих двух

выборок ТМГ  $P_{i,i+1}^* < 0,05$ . Для ТПГ (произвольные вертикальные движения пальца испытуемого) эта  $P_{i,i+1}^* \leq 0,15$ . Но это все с позиции статистики очень малые величины, т.е. статистика не работает, выборки уникальны [30-38].

Напомним, что в статистике обычно требуют  $P_{i,i+1} \geq 0,95$ . Более того, в доказательной медицине требуют  $P_{i,i+1} \geq 0,99$  и более. Для биомеханики – это уже фантастические величины. Две соседние выборки совпадают очень редко. Статистика в биомеханике не работает [2-6, 30-38].

Более того, если подряд мы измерим 15 выборок кардиоинтервалов (КИ) у одного и того же человека (сидя, в спокойном состоянии) и затем попарно сравним все эти 15 выборок между собой, то получим табл.1 (и сотни ей подобных).

Оказалось, что если по 5 минут регистрировать выборку КИ (одного испытуемого) и составить матрицу парных сравнений этих всех выборок, то в такой матрице число  $k$  пар выборок КИ (которые имеют общую генеральную совокупность) с критерием Вилкоксона  $P_{ij} \geq 0,05$  (табл.1) будет очень малое число. Обычно  $k \leq 15\%$  [15-18].

Для примера мы представляем типичную матрицу (одна из многих сотен ей подобных) в виде табл.1. В таблице 1 мы записали все (для пар  $i$ -й  $j$ -й выборки)  $P_{ij}$  и получили число  $k_i < 15\%$ . Это доказывает, что вероятность совпадения любой  $i$ -ой и  $j$ -ой выборки КИ (для одного человека в покое) очень мала (менее 0,15). Для статистики это очень малое число.

В итоге любые две выборки КИ (на любых интервалах  $\Delta t_1$  и  $\Delta t_2$ ) не совпадают статистически (не имеет общую генеральную совокупность) с вероятностью  $P_{ij} \geq 0,85$ . Отсюда следует уникальность выборок параметров организма человека. Любой человек на нашей планете генерирует выборку КИ (ТМГ, ТПГ, ЭЭГ, ЭМГ и т.д.), которую сложно повторить. Это получило название эффекта Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) для любого испытуемого. Этот ЭЕЗ означал уникальность для ТМГ, ТПГ, ЭЭГ, ЭМГ и других параметров [2-6, 10-18, 35-49].



Если почти все выборки у 15-ти разных испытуемых статистически не совпадают, то это будет не однородная группа. Мы не знаем, по какой причине почти все выборки КИ (этих людей) принадлежат разным генеральным совокупностям. Однако этих испытуемых нельзя объединить в однородную группу (см. табл.2, более 85% несовпадений) [45-59].

Работать с неоднородными группами математическая статистика категорически запрещает. И это вторая (после ЭЭЗ) проблема для всей биомедицины. Любая группа (по параметрам функций организма) не может быть однородной. Все эти 150-200 лет в биомедицине работали с неоднородными группами (это абсурд). В итоге любая выборка будет уникальной, а любая группа испытуемых будет неоднородной (см. табл.2). Это следствие ЭЭЗ для группы разных испытуемых [50-68].

### 3. Неопределенность 1-го типа и ДСН.

Существует еще одна (третья) проблема в биомедицине, по которой дальнейшее использование статистики весьма проблемно. Очень часто выборки показывают статистические совпадения, но организм находится в разных условиях. Например, статистика не показывает различий между группой больных и здоровых людей (или до и после некоторого воздействия) [2-6, 58-73].

Однако биология, физиология и вся медицина доказывает их различие на основе биологических критериев. Например, между группой больных и здоровых пациентов статистика может показывать совпадение выборок, но биологически группы существенно различаются [3-9, 58-73].

В ТХС такая ситуация получила обозначение неопределенности 1-го типа, когда статистика не может показать различия между выборками, а клиника (биология, физиология) четко демонстрирует различия между исследуемыми группами [3-7].

В этом случае нам необходимо использовать искусственные нейронные сети, но в двух особых режимах. Эти

режимы следуют из ЭЭЗ и из всей ТХС [2-6]. В частности, изучение тысяч электроэнцефалограмм (ЭЭГ) показало, что ЭЭГ у одного испытуемого не могут совпадать, при регистрации ЭЭГ подряд в состоянии покоя. Возникает статистический хаос, что фактически является ЭЭЗ для ЭЭГ [8-11, 12, 26-39].

Выборки ЭЭГ статистически не повторяются и это мы обозначаем как хаос (статистики) в работе нейросетей мозга. Это базовое свойство мозга любого человека. Более того, биопотенциалы мозга (ЭЭГ) –  $x_1(t)$  никогда не могут находиться в покое [58-73].

Второе базовое свойство мозга, после хаоса ЭЭГ – это отсутствие режимов покоя. Всегда ЭЭГ показывает  $dx_1/dt \neq 0$ . Мозг непрерывно генерирует биопотенциалы (колебания  $x_1(t)$ ). Их можно обозначить как реверберация. Это второе базовое свойство нейронных сетей мозга (НСМ) человека.

Мы ввели эти два фундаментальных свойства НСМ в работу искусственных нейросетей (ИНС). Во-первых, мы при каждой новой настройке ИНС задаем хаотически начальные веса  $w_{i0}$  (0,1) (диагностических признаков  $x_{ij}$ , т.е.  $w_{i0} \in (0,1)$ ) [58-73].

Далее мы заставляем программно ИНС реверберировать, т.е. повторять многократно свою настройку (с хаосом). В итоге ИНС совершает много итераций (обычно их число  $n \geq 100$  и даже  $n \geq 1000$ ). В итоге получаем выборки конечных значений  $w_i$  признаков  $x_i$ . Эти выборки  $w_i$  статистически обрабатываются и находятся средние  $\langle w_i \rangle$  [58-73].

Для примера мы представим неопределенность 1-го типа, из области восстановительной медицины. Здесь 300 школьников перевозили (в марте) с Севера России (точка 1) на юг (точка измерения 2), далее почти 3 недели их оздоравливали (перед началом оздоровления – точка 2 и после их лечения – точка 3) и возвращали обратно на Север России (возвращение на Север – точка 4).

Во всех этих 4-х точках мы производили измерения шести параметров работы сердца ( $x_1$ -SIM,  $x_2$ -PAR,  $x_3$ -SSS,  $x_4$ -SDNN,  $x_5$ -INB и  $x_6$ -SpO<sub>2</sub>). Выборки этих

шесть параметров статистически сравнивались для всех шести разных пар (точки 1-2, 2-3, 3-4, 1-3, 1-4, 2-4) [2-5, 14, 29].

Если критерий Вилконсона  $P_{ij}$  для  $i$ -й и  $j$ -й пары (каждого диагностического

признака  $x_i$ ) был  $P_{ij} \geq 0,05$ , то такая пара считалась статистически совпадающей. Эта пара могла иметь общую генеральную совокупность. В таблице 3 мы представляем результаты таких расчётов.

Таблица 3

**Уровни значимости  $p$  для парных сравнений интегрально-временных параметров  $x_i$  для ССС младших школьников при широтных перемещениях (4-е связанные выборки, критерии Вилкоксона ( $p < 0,05$ ))**

Группы	Уровни значимости $p$ для признаков $x_i$					
	SIM	PAR	SSS	SDNN	INB	SpO <sub>2</sub>
<b>Мальчики (n=25)</b>						
1 и 2	0,50	0,37	0,19	0,09	0,07	<b>0,00</b>
1 и 3	0,40	0,97	0,85	0,68	0,92	<b>0,00</b>
1 и 4	0,08	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	0,66
2 и 3	1,00	0,79	0,79	0,77	0,65	0,57
2 и 4	0,16	0,06	<b>0,02</b>	0,15	<b>0,04</b>	0,07
3 и 4	0,24	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	0,14	0,13	<b>0,03</b>
<b>Девочки (n=30)</b>						
1 и 2	0,47	0,24	0,28	0,07	0,16	0,84
1 и 3	0,10	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	0,06	0,47
1 и 4	0,87	0,13	0,36	0,29	0,63	0,66
2 и 3	0,26	0,11	0,09	0,20	0,19	<b>0,03</b>
2 и 4	0,85	0,79	0,46	0,65	0,69	0,68
3 и 4	<b>0,02</b>	0,12	<b>0,02</b>	0,11	0,27	0,78

*Примечание:*  $p$  - достигнутый уровень значимости при попарном сравнении с помощью критерия Вилкоксона ( $p > 0,05$ ),  $n$ -количество обследуемых,  $x_1$  -SIM (у.е.) – индекс активности симпатического отдела ВНС;  $x_2$  -PAR (у.е.) - индекс активности парасимпатического отдела ВНС;  $x_3$  - SSS (уд/мин) – частота сердечных сокращений;  $x_4$  -SDNN (м) – стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов;  $x_5$  -INB (у.е.) – индекс напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому;  $x_6$  - SpO<sub>2</sub> (%) - уровень насыщения гемоглобина крови кислородом; 1 точка исследования - до отъезда детей в оздоровительный лагерь «Юный нефтяник» (юг); 2 точка - по прилету в ЮН; 3 точка в конце отдыха»; 4-точка непосредственно по возвращению в г.Сургут.

При этом брались в отдельную группу мальчики (по 25 человек) и девочки (30 человек одинакового возраста) и для них в табл.3 мы представляем результаты расчета (в данном примере это было 25 мальчиков и 30 девочек). Очевидно, что из 36-и разных пар сравнения этих шести параметров только 10 пар показали статистические различия (остальные 26 пар совпадают) в табл.3. (для мальчиков). Для групп девочек ситуация еще хуже (только 6 пар различаются).

Такой результат доказывает, что статистика не может дать нам различия в изменении сердечно-сосудистой системы (ССС) школьников при перелете, а так же после лечения. Получается, что их ССС остается почти без изменений. У девочек таких пар еще меньше (их 6) и это уже

сильно выраженная неопределенность 1-го типа [2-5, 14-35].

Однако, применение ИНС сразу делает различия между выборками во всех парах сравнения (1-2, 2-3,3-4, 1-3, 1-4, 2-4). Более того мы можем найти главные диагностические признаки, т.е. параметры порядка. А это уже решение задач системного синтеза. Методами статистики это нельзя решить (статистика не работает) [58-73].

Напомним, нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург представил три «великие проблемы физики» и всей науки. Эти проблемы касаются изучения биосистем. Любая СТТ уникальна (нет повторений), нет статистических повторений любых выборок. Тогда физика не описывает биосистемы [26-44].

Эти три великие проблемы мы сейчас трансформировали в реальные проблемы всей современной науки, так как наука должна изучать биосистемы. Во-первых любая выборка уникальна, ее нельзя повторить. Во-вторых нет однородных групп в биомедицине. В-третьих возникает неопределенность 1-го типа, когда статистика не показывает различий, а ИНС их различает. Нужна особая работа ИНС, она следует из ЭЭЗ и особых свойств биосистем [2-6, 18-39, 58-73].

В итоге мы приходим к отрицанию возможности дальнейшего использования детерминистской и стохастической науки в изучении биосистемы. Эти СТТ не могут быть объектами теории динамических систем и статистики. Нужна 3-я наука, о которой говорил W. Weaver [7].

#### **Обсуждение.**

К большому сожалению еще в 1999 году нобелевским лауреатом В.Л. Гинзбургом были представлены «три великие проблемы» физики, которые не получили достойной оценки среди всех ученых мира. Стрела времени, квантовая теория сознания и проблема редукции биосистем (можно ли биологические системы описывать в рамках физики) остаются без внимания и сейчас [18-39, 58-73].

Однако после открытия ЭЭЗ стало ясно почему любые биосистемы уникальны (статистически весьма трудно их повторить), почему нет однородных групп в биомедицине и почему статистика не может описывать СТТ (неопределенность 1-го типа). Все эти проблемы находят решение в новой теории хаоса-самоорганизации (ТХС) [10-18].

Подчеркнем, что ЭЭЗ и потеря однородности групп - это глобальные свойства любой биосистемы. Все это сейчас в новой теории хаоса -самоорганизации получило название неопределенности второго типа. Для этой неопределенности вводят в ТХС аналог принципа Гейзенберга [2-6, 19-28]. Появляется аналог квантовой неопределенности для СТТ [58-73].

Однако, существует и неопределенность 1-ого типа, когда

статистика не показывает различий, а ТХС четко различает выборки (и состояние биосистем). В итоге мы приходим к неопределенностям 1-го и 2-го типов в ТХС, что ограничивает статистику.

Для их раскрытия используются специальные методы ТХС (расчет параметров псевдоаттракторов (ПА), использование ИНС в двух особых режимах). Все это уже новые понятия и методы, их нет в ДСН [58-73].

Очевидно, что дальше применять статистику не целесообразно для изучения биосистем (СТТ). Нужна новая (третья по W.Weaver) наука, нужны новые методы и модели [2-6, 19-38]. Все это сейчас дает ТХС [2-6, 10-18].

#### **Выводы.**

Три гения 20-го века (Н.А. Бернштейн, W. Weaver, В.Л. Гинзбург) пытались поднять проблему особых свойств всех биосистем (СТТ). Однако ни они, ни другие ученые (до начала 21-го века) не доказали особых свойств СТТ.

За последние 20 лет мы показали уникальность любой выборки любого параметра всех функций организма человека (в виде ЭЭЗ). Это было 1-й первой базовой проблемой всей науки и живых системах. Это свойство необратимости (стрела времени).

Далее мы доказали потерю однородности любой группы испытуемых (их выборки не имеют общих генеральных совокупностей). С неоднородными группами статистика не может работать.

Наконец, мы доказали реальность неопределенности 1-го типа (статистика не показывает различий у выборок). В итоге возникают три «великие» проблемы биомедицины и они реально завершают дальнейшее использование статистики в изучении биосистем. Очевидно, что великие проблемы Гинзбурга переходят в новые великие проблемы медицинской информатики и всей современной науки.

#### **Литература**

1. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными

- (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века)? //Успехи физических наук. 1999. № 169. С. 419–441.
2. 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.
  3. 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.
  4. 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.
  5. Chan N., Choy C. Screening for atrial fibrillation in 13 122 Hong Kong citizens with smartphone electrocardiogram. *Heart.* 2017, 103, pp. 24-31.
  6. 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.
  7. Weaver W. Science and Complexity // *American Scientist.* – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
  8. 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.
  9. 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.
  10. 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.
  11. 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.
  12. 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
  13. Penrose R. Newton, quantum theory and reality. In: Hawking, S.W. Israel, W.: 300 Years of Gravity. Cambridge University Press: Cambridge. – 1987.
  14. 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.
  15. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // *Успехи кибернетики.* – 2020. – Т.1, №1. – С. 64-72.
  16. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // *Complexity.* – 1997. – Vol. 3(1). – Pp. 13-19.
  17. Prigogine I.R. The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature (Free Press, 1996).
  18. 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.
  19. 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.
  20. 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
21. 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>
  22. 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.
  23. 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
  24. Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Еськов В.В., Мандрыка И.А. Энтروпийный подход в физике живых систем и теории хаоса-самоорганизации. // Успехи кибернетики. – Успехи кибернетики. – 2020.– Т. 1, №3. – С. 41-49.
  25. Галкин В.А., Филатов М.А., Музиева М.И., Самойленко И.С. Базовые аксиомы биоклибернетики и их инварианты // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022. – № 2. – С. 65-79.
  26. 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.
  27. 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.
  28. Еськов В.В. Системный анализ и синтез в биомедицине // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 31-44.
  29. Gazyu 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)
  30. 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.
  31. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307 с.
  32. 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)
  33. 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\*
  34. 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.
  35. 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.

36. Бернштейн Н.А. О построении движений – М.: Медгиз, 1947. – 254с.
37. 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>
38. 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>
39. 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.
40. Еськов В.М., Колосова А.И., Фадюшина С.И., Мордвинцева А.Ю. Хаотическая динамика ритмики сердца // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 1. – С. 25-34.
41. 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.
42. 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.
43. 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\*
44. 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.
45. 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.
46. Пятин В. Ф., Еськов В.В. Может ли быть статичным гомеостаз?// Успехи кибернетики. – Успехи кибернетики. – 2021.– Т. 2, №1. – С. 41-49.
47. Горбунова М.Н., Мордвинцева А.Ю., Веденева 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.
48. 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
49. 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.
50. 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
51. 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
52. Yeskov, V.M., Gazya, G.V., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V. Effect of industrial electromagnetic fields on cardiovascular systems of oil and gas workers // Ecology and Industry of Russia this link is disabled. 2016. Vol. 20(1). Pp. 59–63
53. 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
54. 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
  55. 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
  56. 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.
  57. 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
  58. 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>
  59. 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
  60. 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
  61. 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
  62. 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>
  63. Gazya, G.V., Eskov, V.V., Bashkatova, Yu.V., Stratan, N.F. Research of the Industrial Electromagnetic Field Influence on Heart State in Oil and Gas Workers of the Russian Federation // *Ecology and Industry of Russia*, 2022, 26(5), Pp. 55–59
  64. 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
  65. Filatova, O.E., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V., Gazya, G.V. The influence of industrial electromagnetic fields on cardio-respiratory systems dynamics of oil-gas industry complex female workers // *Ecology and Industry of Russia*. 2017. Vol. 21(7). Pp. 46–51
  66. Газя Г.В., Еськов В.В. Искусственные нейросети в оценке возрастных изменений Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – №1. – С.101-105. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-101-105
  67. Газя Г.В., Еськов В.В., Орлов Е.В., Стратан Н.Ф. Влияние факторов севера и промышленного производства на возрастные изменения работы сердца Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – №1. – С.106-109. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-106-109
  68. Еськов В.В., Газя Г.В., Асриев Е.А. Возрастные аспекты изменения параметров кардиоритма женского населения Севера РФ Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С.100-103. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-100-103
  69. Газя Г.В., Еськов В.В., Галкин В.А., Филатова О.Е. Состояние сердечно-

- сосудистой системы работников нефтегазовой отрасли в условиях действия промышленных электромагнитных полей // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С. 104-108. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-104-108
70. Коннов П.Е., Филатов М.А., Поросинин О.И., Юшкевич Д.П. Использование искусственных нейросетей в оценке актинического дерматита // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С.109-112. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-109-112
71. Еськов В.В., Шакирова Л.С. Почему детерминистский и стохастический подход невозможно использовать в кардиологии и во всей медицине? // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.117-120. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-117-120
72. Коннов П.Е., Еськов В.В., Газя Н.Ф., Манина И.А., Филатов М.А. Оценка клинических показателей больных хроническим актиническим дерматитом // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.121-124. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-121-124
73. Шакирова Л.С., Еськов В.М., Кухарева А.Ю., Музиева М.И., Филатов М.А. Границы стохастики в медицинской кибернетике. // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.125-128. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-125-128
3. 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.
4. 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.
5. Chan N., Choy C. Screening for atrial fibrillation in 13 122 Hong Kong citizens with smartphone electrocardiogram. *Heart*. 2017, 103, pp. 24-31.
6. 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.
7. Weaver W. Science and Complexity // *American Scientist*. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
8. 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.
9. 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* [Journal of new medical technologies]. – 2021. – Т. 28. – № 2. – С. 111-114.
10. 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.
11. Tverdislov V.A, Manina E.A. Vozmozhny li prichinno-sledstvennyye svyazi v naukah o biosistemah? // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij* [Journal of new medical technologies]. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.64-68.
12. 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*

## References

1. Ginzburg V.L. What problems of physics and astrophysics seem now to be especially important and interesting (thirty years later, already on the verge of XXI century)? // *Physics-Uspekhi*. – 1999. – Vol. 42. – Pp. 353-373. DOI: 10.1070/PU1999v042n04ABEH000 56
2. 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.

- Environmental Science 981 (2022) 032004 doi:10.1088/1755-1315/981/3/032004
13. Penrose R. Newton, quantum theory and reality. In: Hawking, S.W. Israel, W.: 300 Years of Gravity. Cambridge University Press: Cambridge. – 1987.
  14. 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. – Т. 28, № 1. – С. 21-27.
  15. 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. – Т.1, №1. – С. 64-72.
  16. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. – 1997. – Vol. 3(1). – Pp. 13-19.
  17. Prigogine I.R. The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature (Free Press, 1996).
  18. Eskov V.M., Hadarcev A.A., Galkin V.A., Filatova O.E. Velikie problemy Ginzburga i biomedicinskie nauki. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2021. – Т. 28. – № 2. – С.115-120.
  19. 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 [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Т. 27. – № 2. – С.120-124.
  20. 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 032089 DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032089
  21. 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>
  22. 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.
  23. 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
  24. Hadarcev A.A., Filatova O.E., Eskov V.V., Mandryka I.A. Entropijnyj podhod v fizike zhivyh sistem i teorii haosamoorganizacii. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – Т. 1, №3. – С. 41-49.
  25. 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.
  26. Chempalova L.S., Yahno T.A., Manina E.A., Ignatenko A.P., Orazbaeva Zh.A. Gipoteza W.Weaver pri izuchenii proizvol'nyh i neproizvol'nyh dvizhenij. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.75-77.
  27. 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 [Journal of new medical technologies]. – 2021. – Т. 28. – № 4. – С. 118-122.
  28. Eskov V.V. Sistemnyj analiz i sintez v biomedicine // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical

- technologies]. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 31-44.
29. 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)
30. 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.
31. Eskov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyucii complexity: monografiya. Tula: Izdatel'stvo TulGU, 2016. – 307 s.
32. 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)
33. 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]. 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\*
34. 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.
35. 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. – Т. 29, № 3. – С. 211-216.
36. Bernshtejn N.A. O postroenii dvizhenij – M.: Medgiz, 1947. – 254s.
37. 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>
38. 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>
39. 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.
40. Eskov V.M., Kolosova A.I., Fadyushina S.I., Mordvinceva A.Yu. Haoticheskaya dinamika ritmiki serdca // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2021. – № 1. – С. 25-34.
41. 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. – С. 45-57.
42. 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.
43. 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]. 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\*
44. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: haos

- gomeostaticeskikh sistem / Pod red. Nadarceva A.A., Rozenberga G.S. Tula: izd-vo Tul'skoe proizvodstvennoe poligraficheskoe ob"edinenie, 2017. – 596 s.
45. 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.
  46. 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.
  47. Gorbunova M.N., Mordvinceva A.Yu., Vedeneeva T.S., Vorobej O.A., Mandryka I.A. Problema odnorodnosti vyborok proizvod'nyh i neproizvol'nyh dvizhenij cheloveka. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2021. – T. 28. – № 1. – S.60-63.
  48. 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
  49. 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.
  50. 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
  51. 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
  52. Yeskov, V.M., Gazya, G.V., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V. Effect of industrial electromagnetic fields on cardiovascular systems of oil and gas workers // Ecology and Industry of Russia this link is disabled. 2016. Vol. 20(1). Pp. 59–63
  53. 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
  54. 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
  55. 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
  56. 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.
  57. 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
  58. 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>
  59. 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
  60. 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
61. 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
  62. 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>
  63. Gazya, G.V., Eskov, V.V., Bashkatova, Yu.V., Stratan, N.F. Research of the Industrial Electromagnetic Field Influence on Heart State in Oil and Gas Workers of the Russian Federation // Ecology and Industry of Russia, 2022, 26(5), Pp. 55–59
  64. 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
  65. Filatova, O.E., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V., Gazya, G.V. The influence of industrial electromagnetic fields on cardio-respiratory systems dynamics of oil-gas industry complex female workers // Ecology and Industry of Russia. 2017. Vol. 21(7). Pp. 46–51
  66. Gazya G.V., Eskov V.V. Iskusstvennye nejroseti v ocenke vozrastnyh izmenenij // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – №1. – S.101-105. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-101-105
  67. Gazya G.V., Eskov V.V., Orlov E.V., Stratan N.F. Vliyanie faktorov severa i promyshlennogo proizvodstva na vozrastnye izmeneniya raboty serdca Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – №1. – S.106-109. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-106-109
  68. Eskov V.V., Gazya G.V., Asriev E.A. Vozrastnye aspekty izmeneniya parametrov kardioritma zhenskogo naseleniya Severa RF Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 2. – S.100-103. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-100-103
  69. Gazya G.V., Eskov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E. Sostoyanie serdechno-sosudistoj sistemy rabotnikov neftegazovoj otrasli v usloviyah dejstviya promyshlennyh elektromagnitnyh polej Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 2. – S. 104-108. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-104-108
  70. Konnov P.E., Filatov M.A., Porosinin O.I., YUshkevich D.P. Ispol'zovanie iskusstvennyh nejrosetej v ocenke aktinicheskogo dermatita // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 2. – S.109-112. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-109-112
  71. Eskov V.V., Shakirova L.S. Pochemu deterministskij i stohasticheskij podhod nevozmozhno ispol'zovat' v kardiologii i vo vsej medicine? // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies] – 2022. – T. 29. – № 4. – S.117-120. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-117-120
  72. Konnov P.E., Eskov V.V., Gazya N.F., Manina I.A., Filatov M.A. Ocenka klinicheskikh pokazatelej bol'nyh hronicheskim aktinicheskim dermatitom // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 4. – S.121-124. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-121-124
  73. Shakirova L.S., Eskov V.M., Kuhareva A.YU., Muzieva M.I., Filatov M.A. Granicy stohastiki v medicinskoj kibernetike. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – T. 29. – № 4. – S.125-128. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-125-128