

I. БИОМЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И СИНЕРГЕТИКА

DOI: 10.12737/2306-174X-2025-1-5-16

Колонка главного редактора

Тезисы

доклада на научном совете РАН: Научные проблемы обеспечения суверенитета Страны в области вычислительных и информационных технологий

ВЕЛИКИЕ ПРОБЛЕМЫ В.Л. ГИНЗБУРГА ИЛИ КУДА ДВИЖУТСЯ НАУКИ О ЖИВЫХ СИСТЕМАХ?

Докладчик: В.М. ЕСЬКОВ¹, содокладчики: М.А. ФИЛАТОВ², В.В. ЕСЬКОВ², Т.В. ГАВРИЛЕНКО²

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

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

Abstracts

of the report at the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences: Scientific problems of ensuring the sovereignty of the Country in the field of computing and information technologies

THE GREAT PROBLEMS OF V.L. GINZBURG OR WHERE ARE THE SCIENCES OF LIVING SYSTEMS MOVING?

Speaker: V.M. ESKOV¹, **Co-presenters:** M.A. FILATOV², V.V. ESKOV², T.V. GAVRILENKO²

¹Kurchatov Institute NRC “Federal Research Center Scientific Research Institute for System Research”, Separate Subdivision of the Federal Scientific Center NIISI RAS in Surgut, 4, Energetikov Street, Surgut, Russia, 628426

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

1. Немного истории или первые признаки кризиса наук о жизни. В современной науке сложились твердые убеждения о возможностях теории динамических систем (ТДС) и всей статистики в описании живых систем (биосистем). С середины 19-го века развивается теория гомеостаза – относительное постоянство химического состава, осмодавления, устойчивости основных физиологических функций организма человека за счет разных механизмов (нервных, гуморальных, обменных, выделительных и т.д.). От слова homeo – подобный, stasis – состояние –

неподвижность сформировалось это понятие и понимание жизни.

В этом определении косвенно фигурирует «норма» – а что это такое? Попытку определить норму дал академик Ю.В. Наточин (см. Гомеостаз 2017 УФН). Подчеркнем, что сам К. Бернар (19в.) и W.B. Cannon (1925) не говорили о статичности (неподвижности, неизменности), наоборот, они это отрицали.

Ю.В. Наточин в своей статье последовательно раскрывает смысл гомеостаза и нормы, переходя от точки, к интервалу и далее...(он это точно не определил).

Проблему постоянства функций организма и его гомеостаза мы сейчас представляем иным образом.

Первой реальной работой в этой области была монография Н.А. Бернштейна «О построении движений» – 1947 год (Сталинская премия). В ней он выдвинул гипотезу о «построении без повторений» в организации любого движения. Он ее обосновал: предложил 5 разных систем регуляции движений (А, В, С, D, E) и их хаотическое включение в организацию движения. Через год W. Weaver пошел дальше: предложил общую классификацию систем, выделил все биосистемы как системы 3-го типа (СТТ), предложил для них создать третью науку (после ТДС и стохастики), сказал, что человечество через 50 лет начнет заново изучать биосистемы (СТТ). Так и произошло – Гинзбург выступил в поддержку этих идей.

В 1999 г. В.Л. Гинзбург (нобелевский лауреат, главный редактор УФН (Успехи физических наук) выступил с обзорной статьей (каждые 30 лет), где он особо говорит о догматизме в науке и выделил «три великие проблемы физики» (и всей науки!). Это проблема необратимости, роль экспериментатора в квантовом эксперименте и проблема редукции. Последняя, как я считаю – главная проблема всей науки: может ли вся современная физика и математика описывать СТТ-биосистемы?

Сам Гинзбург высказал сомнение, цитата: «Вместе с тем, можно ли считать, что возможность редукции биологии к современной физике несомненна? ...дать положительный ответ было бы, как мне кажется, неправильно... мы даже на фундаментальном уровне еще не знаем чего-то необходимого для редукции» [УФН, 1999, стр.436-437]. Более того, он оказался провидцем, сказав, что через 10 лет вся наука узнает этот «фундаментальный уровень» своего незнания. Эти трое ученых подтолкнули нас к проверке фундаментальных догм всех наук о жизни. До настоящего времени биология, медицина, психология, экология и т.д. базируются на статистике. Мы

работаем с выборками параметров $x(t)$ функций организма человека.

Последние 150-200 лет все были уверены в том, что полученная выборка $x(t)$ на интервале времени Δt_1 у одного человека (в покое, сидя, без изменения его физиологических, психических, физических состояний) будет статистически совпадать со 2-й выборкой на следующем интервале времени Δt_2 . Это было фундаментом в понятии гомеостаза, нормы, патологии и т.д. Это основа всех наук о живых системах.

Странно, но за последние 150-200 лет никто не пытался проверить эту догму. Надо было взять две соседние выборки одного параметра $x(t)$ на Δt_1 и Δt_2 , повторить такие измерения 100 раз и узнать с какой частотой (вероятностью) совпадают они? Более того, можно взять, например, 15 выборок от одного испытуемого и сравнить их статистически, т.е. построить матрицу 15×15 (всего 105 разных пар сравнения). Такое многократное исследование дает ответ на вопрос: существует ли вообще статистическая устойчивость любых выборок $x(t)$. Сейчас мы обследовали более 20 000 человек и построили десятки тысяч таких матриц.

Ответы на эти два базовых вопроса естествознания дают ответы на гипотезы Н.А. Бернштейна, W. Weaver и В.Л. Гинзбурга. При этом открываются особые перспективы в изучении живых систем уже не в рамках детерминизма (ТДС) и стохастики, а с позиций новой третьей науки, которую надо создать по гипотезе W. Weaver. Вообще мы 25 лет назад поставили перед собой вопрос: реальна ли редукция, может ли вся наука описывать СТТ-биосистемы?

У В.М. Еськова к этому времени накопилось уже много особых научных фактов, отрицающих редукцию. Например, в 1971-1977 гг. совместно с В.Е. Якуниным и М.В. Сергиевским установили, что любой дыхательный нейрон (инспираторный или экспираторный) не может генерировать устойчивый паттерн, (он меняет рисунок, вплоть до выключения, а через 1-10 минут активность возобновляется).
Статистическое изучение

электронеиagramм (ЭНГ) и электромиограмм – ЭМГ (диафрагмы, диафрагмального нерва) показало отсутствие (статистическое) устойчивости выборок ЭНГ и ЭМГ. На это ушло 25 лет жизни и была создана компартменто-кластерная теория работы мозга. Это был первый шаг в хаос СТТ, подтверждающий гипотезу Н.А. Бернштейна и W. Weaver.

Детальный анализ работы Н.А. Бернштейна подтолкнул нас к изучению механограмм в биомеханике.

2. Эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) – доказательство гипотез Н.А. Бернштейна, W. Weaver, В.Л. Гинзбурга. Первоначально мы изучали непроизвольные движения (тремограммы – ТМГ) и произвольные движения (теппинграммы – ТПГ) у разных испытуемых (дети, женщины, мужчины и т.д.) в разных физиологических условиях. Регистрировали подряд 15 ТМГ или ТПГ у разных испытуемых и строили матрицы парных сравнений выборок. В итоге доказали: две (любые) ТМГ совпадают с частотой $P_1 \leq 0,05$, а для ТПГ $P_2 \leq 0,15$. Это очень малые величины, т.к. в статистике требуют $P \geq 0,95$. Если этого нет, то выборки различаются. Более того, доказательная медицина требует $P \geq 0,99$ и даже $P \geq 0,999$ (это невозможно). В рамках статистики никакой доказательной медицины не может быть, а различия между произвольными и непроизвольными движениями невелики. Далее мы проверили работу мышц, оказалось, что 2-е ЭМГ совпадают с $P_3 \leq 0,15$. Наконец, проверили выборки электроэнцефалограмм (ЭЭГ) одного человека (покой, сидя). Здесь $P_4 \leq 0,35$. Это больше, чем для ТПГ и ЭМГ, но это тоже очень малая величина.

Оказалось, что мозг, его нейросети, работают хаотично. Мне это было уже понятно 50 лет назад (в 1971-1977 гг.) на примере нейронов NTS, NA, NRA варолиевого моста. Имеется иерархия стохастики и хаоса, последний нарастает от ЭЭГ (нейросетей мозга – HCM) к периферии (ЭЭГ-0,35, ТМГ- 0,05 и т.д.). Особым образом мы изучили работу сердца, на примере 17-ти параметров сердечно-сосудистой системы (ССС).

Начали с кардиоинтервалов – КИ, оказалось, что в десятках тысяч матриц (15*15) частота $P_5 \leq 0,15$ (*max 0,2*) для КИ. Это тоже очень малая величина. Аналогично и параметры симпатической и парасимпатической нейровегетативной системы (НВС). Здесь тоже $P_6 \leq 0,15$ (*max 0,2*). Сходные результаты показали и все спектральные плотности сигналов – СПС (на базе выборок КИ, использовали быстрое преобразование Фурье).

ССС мы уделили особое внимание, т.к. регуляция ритма сердца обеспечивает гомеостаз, работу всей нервной системы, мышц и т.д. Хаос в СССР порождает хаос в работе многих других систем организма человека (это истины). Это не только кардиология, но и геронтология, хирургия, метаболический синдром, кожные болезни и т.д. По всем этим кластерам уже защищены десятки (более 100) кандидатских и докторских диссертаций. Более того, европейская ассоциация кардиологов требует регистрации КИ не менее 5 минут, что мы и делали. Но на этих выборках нельзя делать прогноз врачу (точность его будет $P \leq 0,15$, *max 0,2* и все!). Такая точность никому не нужна. Это все доказывает реальность «повторений без повторений», СТТ – не объект науки и отсутствует редукции биосистем (Н.А. Бернштейн, W. Weaver, В.Л. Гинзбург).

3. Второй веский аргумент. В биомедицине, психологии, экологии имеется и 2-я базовая догма: если мы взяли группу одинаковых (по полу, возрасту, массе, одной расы и т.д.) испытуемых, то такая группа будет однородной. За 150-200 лет никто детально не проверил этот тезис. Главный критерий этой проверки - взять выборки $x(t)$ параметра у каждого из группы и попарно их сравнить. Если окажется, что каждый из группы (якобы однородной) имеет одну (особую) генеральную совокупность, то группа неоднородна. Это мы сделали 20 лет назад, доказали!

Реально за эти 20 лет мы доказали, что в природе нет однородных групп. Вообще этого мы и ожидали. Это следует из ЭЕЗ: если любой человек не совпадает со своей 2-ой выборкой $x(t)$, то как он может

совпадать с выборкой $x(t)$ любого другого. В итоге, любая группа испытуемых не может быть однородной и это завершает дальнейшее применение статистики во всех науках о жизни.

Подчеркнем, ЭЭЗ имеет место не только для выборок, но и для спектральных плотностей сигнала (СПС), автокорреляций и автокорреляционных функций. Это одновременно доказывает и отсутствие динамического хаоса (ДХ) в СТТ. Ряд нобелевских лауреатов очень наделись на ДХ в изучении биосистем. Об этом писали: I.R. Prigogine, M. Gell-Mann, R. Penrose и др. Все понимали Uncertainty и Unpredictability для реальных Complexity в виде СТТ. Но у них отсутствовали данные (об ЭЭЗ, однородности и т.д.).

В итоге за последние 10 лет мы доказали, что СТТ не демонстрируют ДХ в своей динамике. Это был отдельный блок базовых исследований, в итоге наука избавилась от иллюзий. Отметим, что I.R. Prigogine доказал бесполезность моделей в ТДС для описания биосистем. Одновременно мы сейчас работаем в направлении изучения базовых принципов работы мозга. Мы доказали, что нейросети мозга хаотичны и они имеют особые свойства, которые пока никто и никогда не вводил в работу искусственных нейросетей (ИНС). Эти свойства объединяют НСМ с квантовыми объектами.

Однако, это все представляет отдельное (особое) научное направление не только в науках о мозге, но и в квантовой механике. Наши результаты позволили создать основы новой квантовой теории сознания, которую пытался создать М.Б. Менский (при поддержке В.Л. Гинзбурга).

Все эти исследования открывают новые (особые) перспективы не только в науках о жизни, но и для других наук (включая и физику с математикой). Это целые отрасли знаний, которые формируют новую науку, которую мы определяем как теория хаоса - самоорганизации (ТХС).

Обсуждение. Уникальность любой выборки любого параметра любых функций организма человека и потеря однородности любых экспериментальных групп (научные факты!) приводит к

завершению дальнейшего применения всей статистики во всех науках о жизни. Гинзбург был прав: мы имели незнания на фундаментальном уровне и редукция невозможна. Нужна новая наука. Именно такую науку мы сейчас создаем – это теория хаоса-самоорганизации (ТХС). В ТХС вводятся новые понятия, новые модели, новые законы для СТТ – статистически неустойчивых систем.

Представлять ТХС сейчас, в коротком сообщении, невозможно. Можно только перечислить основные научные направления в ТХС. Во-первых, обоснования новой трактовки покоя (стационарного режима – СР) и движений (изменений) вектора состояния биосистемы $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ в m -мерном фазовом пространстве состояний (ФПС). Создается новая кинематика для биосистем, в которой то, что было движением (изменением СТТ), является покоем, а якобы покой (в статистике это неопределенность 1-го типа – НПТ) будет реальным изменением (движением СТТ). Вводится новое понятие движения, изменения СТТ в ФПС. Вводятся понятия неопределенности 1-го типа (НПТ) и неопределенности 2-го типа (НВТ).

Вводится аналог принципа неопределенности Гейзенберга, раскрывается новое понимание неопределенности, как его понимал Weaver. Вводится понятие псевдоаттрактора (ПА) и дается новое определение процедуры прогноза будущего для СТТ. Создана новая компартментно-кластерная теория биосистем (ККТБ), в которой 40 лет назад были заложены базовые принципы ТХС (мы не работаем с элементами, а только с компартментами и кластерами). Элементы ККТБ изложены в В.М. Еськова книге «Введение в компартментную теорию респираторных нейронных сетей» М. Наука, 1994 (результаты 25-ти лет работы). В ККТБ мы создали реальные модели работы мышц, сердца и т.д.

Отдельным кластером у нас стоит направление по созданию новых искусственных нейросетей (ИНС). Поскольку мозг хаотичен, а реверберации

его нейросетей (ЭЭГ) непрерывны ($dx/dt \neq 0$, $x(t)$ биопотенциалы мозга), то новые ИНС должны работать в хаосе и реверберациях. В итоге, новые ИНС впервые в истории развития науки решили задачи системного синтеза (СС) – нахождения параметров порядка – главных диагностических признаков $x_i(t)^*$ в медицине. Современная наука этого не может делать в принципе (из-за ЭЕЗ)

В итоге, в рамках развития ТХС создаются четыре новых научных направления: новая кинематика, новые критерии инвариантности мер, вводятся два типа неопределенности во всю науку, создаются новые ИНС, которые будут базой для новой квантовой теории сознания (НКТС). Напомним, что М.Б. Менский активно развивал КТС, но у него отсутствовали факты о СТТ (ЭЕЗ, потеря однородности, хаос нейросетей мозга и т.д.). Отметим, что М.Б. Менского активно поддерживал Гинзбург, но это направление в физике сейчас свернулось (из-за смерти этих ученых). Нет научных школ!

Мы надеемся, что эти 4-е направления получают поддержку со стороны РАН и многих других ученых. Наука всегда развивается за счет новых фактов, новых гипотез и новых теорий. Мы сейчас эти новые факты, модели и гипотезы кратко изложили.

Выводы

1. Гипотезы Бернштейна (о повторении без повторений), Weaver (СТТ не объект современной науки и нужна новая наука), Гинзбурга (нет редукции биологии (всех наук о жизни) к физике (и математике)) находят экспериментальное доказательство в виде отсутствия статистической устойчивости выборок любых параметров функций организма человека (ЭЕЗ).

2. В живой природе нет однородных групп испытуемых, т.к. выборка любого человека из якобы однородной (одинаковые по полу, возрасту, расе, весу и т.д.) группы имеет свою особую генеральную совокупность. Нужны новые критерии однородности. Эти критерии (инварианты) мы сейчас создали

(параметры псевдоаттракторов, числа k в матрицах).

3. Необходимо пересмотреть понятие homeo, statis, покоя, изменения, понятие нормы и патологии, т.к. существующие «точечные» и статистические (интервальные) оценки уже не подходят. Доказана реальность неопределенности 1-го типа и 2-го типа, где критерии «стационарности» и «изменения» имеют другой математический смысл.

4. Вводится понятие эволюции (во времени) биосистемы, т.е. создается новая статика и кинематика для СТТ. Созданы критерии существенных и не существенных изменений биосистем со временем, что апробировано на многих примерах оценки эффективности лечения в кардиологии, восстановительной медицине, хирургии, оценке метаболического синдрома, а также, в психологии, экологии человека, других науках о человеке.

5. На базе уже созданной компартментно-кластерной теории биосистем (ККТБ) созданы и изучены математические модели для статистически неустойчивых систем. Выявлены факторы такой нестабильности и созданы их модели.

6. Доказано отсутствие связей ЭЕЗ (статистической неустойчивости выборок и потери однородности групп) с уже существующей теорией динамического хаоса (ДХ). Надежды I.R. Prigogine, M. Gell-Mann, R. Penrose и других ученых на ДХ, как основу динамики поведения СТТ, уже не оправдались. ЭЕЗ – особый хаос СТТ.

7. Имеются различные прикладные аспекты применения разрабатываемой сейчас нами теории хаоса-самоорганизации в изучении биосистем. В частности, хаос нейросетей мозга (и их непрерывные реверберации) позволил нам создать новые искусственные нейросети (ИНС). Они более подобны работе нейросетей мозга, чем уже существующие, и раскрывают неопределенность 1-го типа, моделируют эвристическую работу мозга (находят параметры порядка – главные диагностические признаки в медицине, экологии, психологии и т.д.). Это – решение задачи системного синтеза,

которая не имеет общего аналитического решения в современной математике.

В целом, это итог работы моей лично (с 1968 г., опубликована 1-я работа в этой области) и работы всего нашего коллектива за последние 25 лет. Прошу поддержать все эти исследования и дать возможность для их широкого представления на Президиуме РАН, а затем и всей научной общественности РФ. Науки о жизни требуют новых подходов, моделей и теорий. Замалчивание научных фактов приведет к тому, что россияне потеряют приоритеты сразу во многих науках (биологии, медицине, психологии, экологии и т.д.). Такая ситуация недопустима в это сложное время.

P.s. Опубликовано более 150-ти статей в зарубежных журналах, которые индексируются в международных рейтинговых базах WoS, Scopus, более 3000 статей в научных журналах РФ, более 60-ти книг по этой тематике. Список некоторых статей прилагается.

Избранные труды (1993-2024 гг. по алфавиту)

1. Bashkatova Yu. V., Filatov M. A., Shakirova L. S. State of athletes' cardiovascular system under physical load in the Russian North. // Human Ecology. – 2020. – №6 – Pp. 41-45.
2. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A., Gavrilenko T.V. Stochastic volatility in the dynamics of complex homeostatic systems // Doklady Mathematics. – 2017. – Vol. 95(1). – Pp. 92-94.
3. Eskov V.M. Identification of parameters of linear models of transmitters // Measurement techniques. 1993. Vol. 36(4). Pp. 365-368.
4. Eskov V.M. Sensor frequency response and linear model identification // Measurement techniques. 1993. Vol. 36(8). Pp. 855-857. DOI: 10.1007/BF00983978
5. Eskov V.M. Identification of parameters of linear models of transmitters // Measurement techniques. 1993. Vol. 36(4). Pp. 365-368. DOI: 10.1007/BF00979253
6. Eskov V.M. Automatic identification of differential equations simulating the behavior of neuron circuits // Measurement techniques. –1994 – Vol.37 (3). – Pp. 359-364.
7. Eskov V.M., Filatova O.E., Ivashenko V.P. Computer identification of compartmental neuron circuits // Measurement techniques. – 1994. – Vol. 37(8). – Pp. 967-971.
8. Eskov V.M. Direct control by dissipation factor in respiratory neuron networks // Neural Network World. – 1994. – Vol. 6. – Pp.663-670.
9. Eskov, V.M., Filatov, O.E. Computer diagnostics of the compartmentation of dynamic systems // Measurement Techniques. – 1994. – 37(1). – Pp. 114-119.
10. Eskov V.M. Indirect control by chemoreceptor drive in respiratory neuron networks // Modeling, Measurement & Control. – 1995. – Vol. 48, №3. – Pp. 1-12.
11. Eskov, V.M., Filatova, O.E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // Neurophysiology. – 1995. – 25(6). – Pp. 348-353.
12. Eskov V.M., Filatova O.E., Papshev V.A. Scanning moving surfaces of biological objects // Measurement techniques. – 1996. – Vol. 39(5). – Pp. 573-575.
13. Eskov V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. – 1996. – Vol. 11(2-4). – Pp. 203-226.
14. Eskov V.M. The dependence of activity of cyclic respiratory neuron network with subcycles on damping coefficient // Neural Network World. – 1996. – Vol. 1. – Pp. 57-67.
15. Eskov V.M., Filatova O.E., Kozlov A.P., Papshev V.A. Measurement of variable parameters of biological objects in motion // Measurement techniques. – 1996. – Vol. 39(4). – Pp. 443-447.
16. Eskov V.M., Filatova, O.E. Compartmental approach to the modeling of neuron networks. The role of excitatory and inhibitory processes // Biofizika – 1999 – 44(3). – Pp. 524-525.
17. Eskov V.M., Papshev V.A., Eskov V.V., Zharkov D.A. Measuring biomechanical parameters of human extremity tremor // Measurement techniques. – 2003. – Vol.

- 46 (1). – Pp. 93-99.
DOI: 10.1023/A:1023482026679
18. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks Biophysics – 2003.– 48(3).– Pp. 497-505.
19. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states of neuronal systems // Biophysics. – 2003 – Vol. 48 (3). – Pp. 526-534.
20. Eskov V.M., Papshev V.A., Filatova O.E. A computerized system for measuring mammalian-tissue biomechanical parameters // Measurement techniques. – 2003. – Vol. 46(3). – Pp. 304-310.
21. Eskov V.M., Rachkovskaya V.A. The influence of migration on epidemic process. // Proceeding of international conference on modeling and simulation. Minsk, Belarus – 2004. – Pp.70-72.
22. V.M. Eskov, S.V. Kulaev, U.M.Popov Identification of stationary and unstationary regimes of respiratory neuron with computer using. // Proceeding of international conference on modeling and simulation. Minsk, Belarus – 2004. – Pp.62-65.
23. V. M. Eskov, V. A. Papshev, O. V. Klimov, D. A. Zharkov. Investigation of the synergetic property of biomechanical mamalia system with computing using. // Proceeding of international conference on modeling and simulation. Minsk, Belarus – 2004. –Pp. 66-69.
24. Eskov V.M., Papshev V.A., Kulaev S.V. Biosensor measurements on diffusion coefficients of physiologically active substances in brain tissue // Measurement techniques. – 2004. – Vol. 47(7). – Pp. 715-718.
25. Eskov V.M., Kulaev S.V. Role of connectedness configuration at neuron network behavior. The compartmental approach // Advances in Modeling. Automatic Control – 2004. – Vol. 59, N 1. – Pp. 9-24.
26. Eskov V.M., Kulaev S.V., Pashnin A.S., Papshev V.A. Identification of synergetic property of biological dynamic system (BDS). // Proceeding of international Biophysics Congress. (Montpelier - France). – 2005. – P. 599.
27. Eskov V.M., Papshev V.A., Kulaev S.V. The investigation of diffusion parameter in vivo with using of respiratory neuron system. // Proceeding of international Biophysics Congress. (Montpelier - France). – 2005. – P. 81 – 83.
28. Eskov V.M., Zuevskaya T.V., Dobrinina I.U., Filatov M.A., Tretiakov S.A. Theory of fazaton brain and method of identification of its models. // Proceeding of international Biophysics Congress (Montpelier - France). – 2005. – P. 599.
29. Eskov V.M., Kulaev S.V., Popov Yu.M., Filatova O.E. Computer technologies in stability measurements on stationary states in dynamic biological systems // Medical and Biological Measurements. – 2006. – Vol. 49. – Pp. 59-65.
<https://doi.org/10.1007/s11018-006-0063-2>
30. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement techniques. – 2011. – Vol. 53 (12). – Pp. 1404-1410.
31. Eskov V.M., Eskov V.V., Braginskii M.Ya., Pashnin A.S. Determination of the degree of synergism of the human cardiorespiratory system under conditions of physical effort // Measurement techniques. 2011. Vol. 54(7). Pp. 832-837.
32. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement techniques. – 2012. – Vol. 55(9). – Pp. 1096-1101.
33. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Filatova O.E. Quantitative registration of the degree of the voluntariness and involuntariness (of the chaos) in biomedical systems // Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation. – 2013. – Vol. 3, № 2. – Pp. 67-74.
doi: 10.4236/jasmi.2013.32008.
34. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Vokhmina Y.V., Zimin M.I., Filatov M.A. Measurement of chaotic dynamics for two types of tapping as voluntary movements

- // Measurement techniques. – 2014. – Vol. 57(6). – Pp. 720-724.
35. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development // Emergence: Complexity and Organization. 2014. 16(2), pp. 107-115.
36. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Zimin M.I. Uncertainty in the quantum mechanics and biophysics of complex systems // Moscow University Physics Bulletin. – 2014. – No. 69 (5). – P. 406-411.
37. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Vochmina J.V. Biosystem kinematics as evolution: Stationary modes and movement speed of complex systems: Complexity // Moscow university physics bulletin. – 2015. – Vol. 70(2). – Pp. 140-152.
38. Eskov V.M., Filatova, O.E., Provorova, O.V., Khimikova, O.I. Neural emulators in identification of order parameters in human ecology // Human Ecology. – 2015(5). – Pp. 57-64.
39. Eskov, V.M., Eskov, V.V., Filatova, O.E., Khadartsev, A.A., Sinenko, D.V. Neurocomputer identification of order parameters in gerontology // Advances in gerontology. – 2015. – 28(3). – Pp. 435-440.
40. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina J.V., Gavrilenko T.V. The evolution of the chaotic dynamics of collective modes as a method for the behavioral description of living systems // Moscow university physics bulletin. 2016. – Vol. 71(2). – Pp. 143-154.
41. Eskov, V.M., Eskov, V.V., Filatova, O.E., Khadartsev, A.A., Sinenko, D.V. Neurocomputational identification of order parameters in gerontology // Advances in Gerontology. – 2016. – 6(1). – Pp. 24-28.
42. Eskov, V.M., Khadartsev, A.A., Eskov, V.V., Vochmina, J.V. Chaotic dynamics of cardio-intervals in three age groups of indigenous and non-indigenous population of Ugra // Advances in gerontology. – 2016. – 29(1). – Pp. 44-51.
43. Eskov, V.M., Gudkov, A.B., Bazhenova, A.E., Kozupitsa, G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. – 2017. – №3. – Pp. 38-42.
44. Eskov, V.M., Eskov, V.V., Gavrilenko, T.V., Vochmina, Y.V. Formalization of the effect of “repetition without repetition” discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. 2017. 62(1), pp. 143-150.
45. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow University Physics Bulletin. 2017. Vol. 72(3). Pp. 309-317.
46. Eskov, V.M., Filatova, O.E., Eskov, V.V., Gavrilenko, T.V. The Evolution of the idea of homeostasis: Determinism, stochastics, and chaos–self-organization // Biophysics. 2017. 62(5), pp. 809-820.
47. Eskov, V.M., Zinchenko, Y.P., Filatov, M.A., Ilyashenko, L.K. Glansdorff-Prigogine theorem in the description of tremor chaotic dynamics in cold stress // Human Ecology (Russian Federation). – 2017. – No. 5. – Pp. 27-32.
48. Eskov, V.M., Bazhenova, A.E., Vochmina, U.V., Filatov, M.A., Ilyashenko, L.K. N.A. Bernstein hypothesis in the description of chaotic dynamics of involuntary movements of person // Russian Journal of Biomechanics. – 2017. – 21(1). – Pp. 14-23.
49. Eskov, V.M., Bashkatova, Y.V., Beloshchenko, D.V., Ilyashenko, L.K. Cardiointervals parameters of human body in response to hypothermia // Human Ecology. 2018. (10), pp. 39-45.
50. Eskov, V.M. Gudkov, A.B., Filatov, M.A. Eskov, V.V. Principles of homeostatic regulation of functions in human ecology // Human Ecology. – 2019. – №10 –Pp. 41-49.
51. Eskov V. M., Bazhenova A. E., Ilyashenko L. K., Grigorieva S. V. Effect of cold on involuntary movements in men with different levels of physical fitness in the Russian north. // Human Ecology. – 2019. – № 6. – Pp. 39-44.
52. Eskov V.M. Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Heuristic work of the

- brain and artificial neural networks. // Biophysics. – 2019. – Vol. 64. – No. 2. – Pp. 125–130.
53. 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
 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., Pyatin V. F., Galkin V. A., Chempalova L. S. Neurovegetative System Conditions during Winter Marathon in Men. // Human Ecology. – 2021. – №11, Pp. 28-32.
 56. 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>
 57. Eskov, V.M., Grigorenko, V.V., Gazya, G.V., Gazya, N.F. The Problem of Dynamical Chaos in Heat Performance Parameters // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2023, Vol. 597. – Pp. 895–902.
 58. Eskov, V.V., Filatova, O.E., Gavrilenko, T.V., Khimikova, O.I. Prediction of khanty people life expectancy according to chaotic dynamics of their cardiovascular system parameters // Human Ecology. 2014. (11), pp. 3-8.
 59. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vokhmina Y.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // Technical physics. – 2017. – Vol. 62(11). – Pp. 1611-1616.
 60. Eskov, V.V., Filatova, O.E., Gavrilenko, T.V., Gorbunov, D.V. Chaotic Dynamics of Neuromuscular System Parameters and the Problems of the Evolution of Complexity // Biophysics. – 2017. – 62(6). – Pp. 961-966.
 61. Eskov V.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K., Vochmina Y.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow university physics bulletin. – 2019. – Vol. 74(1). – Pp. 57-63.
 62. Eskov V.V Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Heuristic work of the brain and artificial neural networks. // Biophysics. – 2019. – Vol. 64. – No. 2. – Pp. 125–130.
 63. Eskov V. V., Popov Yu. M., Filatova D. Yu., Simanovskaya O. E. Chaos of involuntary movements under conditions of local cooling. // Human Ecology. – 2019. – №12 – Pp. 26-31.
 64. Eskov, V.V., Filatova, O.E., Bashkanova, Y.V., Filatova, D.Y., Ilyashenko, L.K. Age-related changes in heart rate variability among residents of The Russian North // Human Ecology. – 2019. – (2). – Pp. 21-26.
 65. Eskov V.V., Orlov E. V., Bashkatova Yu. V., Melnikova E. G. The problem of statistical stability of parameters of the cardiovascular system. // Human Ecology. 2020. – №11. – Pp. 27-31.
 66. 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
 67. 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
 68. 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
 69. 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

70. Eskov V.V., Orlov, E.V., Gavrilenko, T.V., Manina, E.A. 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
71. 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>
72. Filatova D.Yu., Bashkatova Yu.V., Melnikova E.G., Shakirova L.S. Homogeneity of the parameters of the cardiointervals in school children after north-south travel. // Human Ecology. – 2020. – №1 – Pp. 6-10.
73. Filatova O.E. Standardizing measurements of the parameters of mathematical models of neural networks // Measurement techniques. – 1997. – Vol. 40(1). – Pp. 55-59.
74. Filatova O.E. Measurement and control facilities for investigating neuron systems // Measurement techniques. 1998. – Vol. 41(3). – Pp. 229-232.
75. Filatova, O.E., Eskov, V.V., Filatov, M.A., Ilyashenko, L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian Journal of Biomechanics. – 2017. – 21(3). – Pp. 224-232.
76. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Estimation of the parameters for tremograms according to the Eskov–Zinchenko effect biophysics // Biophysics. – 2018. – Vol. 63. – No. 2. – Pp. 125–130.
77. Filatova O. E., Berestin D. K., Ilyashenko L. K., Bashkatova Yu. V. The influence of hypothermia on the parameters of the electromyogram at low muscle tone state// Human Ecology. – 2019. – №5. – Pp.43-48.
78. Filatova, O.E., Bashkatova, Y.V., Filatova, D.Y., Ilyashenko, L.K. Human organism in the conditions of homeostatic dynamics of meteorological parameters of the russian north // Human Ecology. – 2019. – (9). – Pp. 24-30.
79. Filatova, O.E., Berestin, D.K., Ilyashenko, L.K., Bashkatova, Y.V. The influence of hypothermia on the parameters of the electromyogram at low muscle tone state // Human Ecology. – 2019. – (5). – Pp. 43-48.
80. Filatova O. E., Gudkov A. B., Eskov V. V., Chempalova L. S. The concept of uniformity of a group in human ecology // Human Ecology. – 2020. – №2 – Pp. 40-44.
81. 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
82. Filatova O.E., Pyatin V.F., Filatov M.A., Shakirova L.S. The low temperature influence on cardiointervals under physical training of man // Human Ecology. – 2021. – №1 – Pp.17-21.
83. 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>
84. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Kolosova A.I., Makeeva S.V. Stochastic and chaotic analysis of students' attention parameters of different ecological zones. // Human Ecology. – 2019. – №7 –Pp. 11-16.
85. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Makeeva S.V. Psychophysiological parameters of students before and after translatitude travels. // Human Ecology. – 2019. – № 4. – Pp. 18-24.
86. 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.

87. Filatov M. A., Gazya G. V., Gavrilenko T. V. Problem of Organization for Unpredictable Living Systems // AIP Conference Proceedings 2700, 020034 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0137208>
88. Filatov, M.A., Gazya, G.V., Kukhareva, A.Y., Chempalova, L.S. Entropy and Uncertainty in the Study of Electroencephalograms // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2023, Vol.722. – Pp. 551–561
89. Filatov, M.A., Kuhareva, A., Gazya, N.F., Voronyuk, T.V., Samoillenکو, I.S. Possibilities of Applying Entropy in Biomechanics // In: Silhavy, R., Silhavy, P. (eds) Artificial Intelligence Algorithm Design for Systems. Lecture Notes in Networks and Systems. CSOC 2024. – Vol. 1120. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70518-2_13
90. 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
91. Galkin, V.A., Gavrilenko, T.V., Eskov, V.M., Kukhareva, A.Y. Three «Great Challenges» of Medical Informatics // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2023. – Vol. 723. – Pp.328–337.
92. Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Khimikova O.I., Sokolova A.A. The new methods in gerontology for life expectancy prediction of the indigenous population of Yugra. // Advances in gerontology. – 2014.–27(1). – Pp.30-36.
93. 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
94. 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
95. 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
96. Gazya, G.V., Eskov, V.V., Gavrilenko, T.V. Neural network technologies in industrial ecology // AIP Conference Proceedings – 2023 – 20232700, 050033 <https://doi.org/10.1063/5.0125298>
97. Garaeva, G.R., Eskov, V.M., Eskov, V.V., Gudkov, A. B., Filatova, O.E., Khimikova, O.I. Chaotic dynamics of cardiointervals in three age groups of indigenous people of Ugra // Human Ecology. – 2015(9). – Pp. 50-55.
98. Grigorenko V.V., Eskov V.M., Nazina N.B., Egorov A.A. Information-analytical system of cardiographic information functional diagnostics // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1515. – Pp. 052027
99. Grigorenko V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Egorov A.A., Nazina N.B. New information technologies in the estimation of stationary modes of the third type systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 862. – Pp. 052034
100. 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
101. Rusak, S.N., Eskov, V.V., Molyagov, D.I., Filatova, O.E. Annual dynamics of climatic factors and population health in khanty-mansiysk autonomous area // Human Ecology. – 2013. – (11). – Pp. 19-24.
102. 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.
103. Khadartseva K. A., Filatov M. A., Melnikova E. G. The problem of homogenous sampling of cardiovascular system parameters among migrants in the Russian North. // *Human Ecology*. – 2020. – №7 – Pp. 27-31.
104. 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
105. Kolosova A.I., Filatov M.A., Maistrenko E.V., Ilyashenko L.K. An analysis of the attention indices in students from Surgut and Samara oblast from the standpoint of stochastics and chaos // *Biophysics*. – 2019. – Vol. 64(4). – Pp. 662–666.
106. Konnov, P.E., Eskov, V.V., Filatov, M.A., Gavrilenko, T.V. Artificial Neural Networks in Dermatology // *LNNS*– 2023. – 597. – Pp. 921–925.
107. 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
108. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K. Automation of the diagnosis of age-related changes in parameters of the cardiovascular system // *Biomedical Engineering*. 2018. 52(3), pp. 210-214.
109. Orlov E.V., Filatova O.E., Galkin V.A. Chempalova L.S. The Prospects of New Invariants Creating in Biocybernetics // *AIP Conference Proceedings* 2700, 040056 (2023); <https://doi.org/10.1063/5.0138430>
110. Vokhmina Y. V., Eskov V. M., Gavrilenko T. V., Filatova O. E. Measuring order parameters based on neural network technologies // *Measurement techniques*. – 2015. – Vol. 58 (4). – P. 462–466.
111. Vokhmina, Y.V., Eskov, V.M., Gavrilenko, T.V., Filatova, O.E. Medical and biological measurements: Measuring order parameters based on neural network technologies // *Measurement techniques*. 2015. 58(4), pp. 65-68.
112. Zilov V. G., Eskov V. M., Khadartsev A. A., Eskov V. V. Experimental confirmation of the effect of "Repetition without repetition" N. A. Bernstein // *Bulletin of experimental biology and medicine*. 2017. Vol. 163 (1). P. 4–8.
113. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Eskov V. V., Eskov V. M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // *Bulletin of experimental biology and medicine*. 2017. Vol. 164 (2). P. 115–117.
114. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental Verification of the Bernstein Effect "Repetition without Repetition" // *Bulletin of experimental biology and medicine*. 2017. Vol. 163(1). – Pp. 1-5. DOI: 10.1007/S10517-017-3723-0
115. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Ilyashenko L. K., Eskov V. V., Minenko I. A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2018. – Vol. 165 (4). – Pp. 415–418.
116. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Eskov V. V., Ilyashenko L. K., Kitanina K. Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms // *Bulletin of experimental biology and medicine*. 2019. Vol. 168 (7). P. 5–9.
117. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Eskov V. M., Ilyashenko L. K. New effect in physiology of human nervous muscle system // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2019. – Vol. 167 (4). – Pp. 419-423.