

II. ФИЛОСОФИЯ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ В ОБЩЕЙ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ

DOI: 10.12737/21049

ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО (БИОФИЗИЧЕСКОГО) ПОНИМАНИЯ ЖИЗНИ

В.М. ЕСЬКОВ*, Ю.П. ЗИНЧЕНКО**, А.А. ХАДАРЦЕВ***, О.Е. ФИЛАТОВА*

* *БУ ВО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры»,
пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, 628400, Россия*** *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
ул. Ленинские Горы, 1, Москва, 119991, Россия**** *Тульский государственный университет, пр-т Ленина, 92, Тула, 300012, Россия*

Аннотация. Рассматриваются фундаментальные проблемы естествознания, которые основаны на структуре науки о живых системах и основных законах, которые должны быть положены в основу биофизики как науки о жизни. Поскольку физика началась с описания статистики и кинематики (механики) систем, то и биофизика должна формироваться с биомеханики. Сама биомеханика имеет существенные отличия от механики именно из-за нового понимания статики (стационарных состояний) и кинематики, как движение квазиаттракторов в фазовом пространстве состояний. Представлено новое понимание статистики и кинематики биосистем в фазовом пространстве состояний. Доказывается принцип инверсии для систем третьего типа (*complexity*), когда статистическая неизменность – это движение в новой теории и наоборот – непрерывное изменение вектора состояния $x(t)$, т.е. $dx/dt \neq 0$, в новой теории является гомеостазом – покоем. Все эти факты требуют новую философского подхода, который основан на философской нестабильности *I.R. Prigogine*.

Ключевые слова: квазиаттрактор, нейрокомпьютер, неопределенность.

PHYSICAL (BIOPHYSICAL) UNDERSTANDING OF LIFE

V.M. ESKOV*, Y.P. ZINCHENKO**, A.A. KHADARTSEV***, O.E. FILATOVA*

* *Surgut State University, Lenin Prospect, d. 1, Surgut, 628400, Russia*** *Lomonosov Moscow State University, Str. Lenin Mountains, 1, Moscow, 119991, Russia**** *Tula State University, Lenin Avenue, 92, Tula, 300012, Russia*

Abstract. It is being discussed the fundamental problems of natural science based on the science of living systems and the basic laws which should be the basis of biophysics as a life science. As physics started with a description of the statistics and kinematics (mechanics) of systems, and biophysics must be formed from the standpoint of biomechanics. Biomechanics itself is quite different from the mechanics because of new understanding of statics (stationary states) and kinematics as the motion of quasi-attractor in phase space of states. A new understanding of the statistics and kinematics of biological systems in the phase space of states was presented. The inversion principle for complex systems – systems of the third type (*complexity*) has been proved when statistical invariance becomes the movement in the new theory, and conversely, continuous change of the state vector $x(t)$, i.e. $dx/dt \neq 0$, within the new theory interpreted as homeostasis – state of rest. All of this facts need of new philosophy and new basic which are based on philosophy on instability.

Key words: quasi-attractor, neurocomputer uncertainty.

Введение. Базовый вопрос естествознания заключается в понимании биомеханики как аналога механики в физике. Если следовать эволюции развития физики, то механика Архимеда и И. Ньютона – это первое, что возникло (было создано) на заре интеллектуального развития человечества. И если в механике Архимеда мы выделяем, в основном, прикладные аспекты, то механика Ньютона с её законами (включая и гравитацию) составляет фундамент современной физики. С неё начинается изучение всей физики в разных учебных заведениях и в этом смысле (как фундамент) биомеханика должна бы была образовать фундамент всей биофизики. Сейчас можно уже твердо говорить о реализации этого принципа. Однако, несмотря на усилия Н.А. Бернштейна в области биомеханики [1], за 70 лет с момента выхода его монографии ничего существенного в этой области не произошло. Биомеханика не стала основой биофизики и вообще она не имеет прямого отношения к биофизике в своих моделях и подходах при построении общей физики живого (именно так определял биофизику нобелевский лауреат *A. Hill* в своей известной статье «*Why biophysics?*»).

В действительности сейчас с позиций новой науки – *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС), биомеханика составила основу физики живых систем, но не по законам, а по принципам организации биосистем – *систем третьего типа* (СТТ) и по фундаментальным явлениям, которые существенно изменяют наше сознание и существенно изменяют наши представления о СТТ, их законах организации и функционирования. Именно биомеханика легко и убедительно представляет все базовые законы и особенности СТТ, которые столь отличны от законов поведения физических (технических, химических) систем. Более того, биомеханика представляет динамику поведения живых систем, которая существенно отлична от динамики поведения гипотетических (математических) динамических процессов, описываемых стохастическими свойствами динамического хаоса [2-10]. В последнем были уверены три нобелевских лауреата (*J.A. Wheeler, I.R. Prigo-*

gine и *M.Gell-Mann*) и именно они были убеждены, что биосистемы – это объект детерминированного хаоса. Однако действительность оказалась другой [3-13], она описывается новой ТХС [5-15,17-21], которая существенно отличается от современной детерминистской и стохастической науки [20].

Если говорить кратко, то необычность биомеханики (как раздела биофизики) заключается в том, что мы сразу будем вынуждены для описания реальных живых систем формировать термины и понятия, которые в физике используются в квантовой механике и физике элементарных частиц. Речь идёт в первую очередь о принципе неопределённости Гейзенберга, где вместо привычных для механики уравнений (равенств) используются неравенства. Одновременно для крайне редких событий в биомеханике мы вынуждены обращаться к таким редким явлениям как туннельный эффект, который в кинематике СТТ проявляется в виде событий, которые имеют весьма фантастические вероятности их наступления (выходят за 20 сигм и даже за 100 сигм). Реальность таких отклонений оценивается вероятностью 10 в степени минус 18-й или 20-й. Это в миллиарды лет превышает возраст нашей Вселенной и для физики это фантастическое событие (но для *complexity* это реально) [11,17,21].

1. Проблема инверсии понятий. Необычность динамики поведения биомеханических систем проявляется в том, что мы будем вынуждены в корне поменять наши представления (общепринятые в физической механике) о состоянии покоя, движения, относительности движения, наши представления о скорости движения и ускорении. Оказывается, что многие состояния движения в биомеханике, которые в механике Ньютона действительно являются движениями, в биомеханике и *теории хаоса-самоорганизации* не являются движениями. Они в ТХС характеризуются как покой (стационарные состояния). Это характерные параметры полной инверсии понятий: неизменность *статистических функций распределения $f(x)$* для двух подряд получаемых выборок в ТХС представ-

ляется движением (изменением) [2-11] и наоборот – при $dx/dt \neq 0$ и калейдоскопе $f(x)$ мы имеем стационарный режим *complexity*, т.е. гомеостаз [2-12,14-17].

Привычные понятия движения для трех основных компонент механического движения точки или тела в пространстве в виде x_1 – координаты, $x_2=dx_1/dt$ – скорости и $x_3=dx_2/dt$ – ускорения в биомеханике в ТХС принимают совершенно другой вид (и смысл). Тело (например, конечность) может демонстрировать непрерывное движение (его $dx/dt \neq 0$ постоянно), но в ТХС мы можем говорить о покое (или о стационарном, неизменном состоянии). Эта стационарность приобретает другой, гомеостатический смысл, это гомеостаз СТТ [3-11]. Все три компонента вектора состояния биомеханической системы $x_c=x_c(t)=(x_1,x_2,x_3)^T$ будут непрерывно изменяться, но с позиций ТХС мы будем говорить о неизменности (покое) в состоянии исследуемой биомеханической системы. Эта стационарность сейчас нами описывается как аналог принципа неопределённости в квантовой механике (принцип Гейзенберга), когда мы имеем неравенства вместо равенств [6-12].

Возможна и обратная ситуация в биомеханике, когда даже статистические функции $f(x)$ состояния биообъекта (системы) постоянно изменяются (и тем более все компоненты x_c в виде x_i , $i=1,2,3$, т.е. $dx_i/dt \neq 0$ непрерывно), а с позиций ТХС мы будем говорить о неизменности (покое) биомеханической системы. Понятия движения и покоя в ТХС приобретают совершенно другие значения и смысл. Более того, в новой биомеханике происходит инверсия физиологических понятий произвольных и непроизвольных движений. Это разительно изменяет наши представления не только с позиций физики, но и с позиций физиологии движений. А если сюда добавить раздел медицины, который изучает патологические типы движений, например, болезнь Паркинсона, то окажется, что в ТХС изменяются наши представления о периодических и непериодических движениях. В психологии все эти критерии сейчас составляют основу эффекта Еськова-Зинченко, который количественно описывает непрерыв-

ный хаос любых координат x_i всего вектора состояния биосистем $x=x(t)=(x_1,x_2,x_m)^T$ [2,9,12,14].

Биомеханика реальных биосистем приобретает совершенно иной ракурс и иные представления о характере движения тела и его частей, чем мы ранее с позиций физики представляли в отношении движения человека и частей его тела. Оказывается, что движения, традиционно считающиеся произвольными, в действительности такие движения реализуются непроизвольно (хаотически). При этом они мало чем отличаются от непроизвольных движений (тремора). Если с позиций физики под произвольностью понимать действие сторонней силы, то действие такой «силы» существенно не влияет на хаотическую динамику СТТ. Эта динамика остаётся хаотической, т.е. описывается аналогом принципа Гейзенберга [11], и об этом высказывался Г.Р. Иваницкий [13].

В целом, с позиций ТХС, изучая новые свойства и виды движения биосистем учёные подошли к необходимости создания другой биомеханики, которая отличается от физической механики (и физической биомеханики), которая сейчас широко используется в разных разделах медицины, физиологии спорта и экологии человека. Новая биомеханика учитывает тонкие, интимные механизмы регуляции двигательных функций человека и животных. Она открывает новые разделы для изучения и сравнения не только самих движений, но и психического, физиологического состояния человека, находящегося в разных условиях внешней среды. Более того, ТХС позволяет моделировать эволюционные процессы изменения в регуляции тремора и других видов движения. Например, сейчас удалось создать модель развития болезни Паркинсона, её лечения и её крайние патологические проявления в виде ригидной формы. В рамках одной модели мы сейчас можем описывать эволюцию развития патологического процесса [12,14-17,19,21].

2. Хаос биосистем-complexity может быть стационарным режимом СТТ и наоборот. Появление и создание новой теории в биомеханике и биологии (для СТТ) в

целом стало возможным благодаря усилиям трёх учёных в 20-м веке. Во-первых, это работа Н.А.Бернштейна с его эффектом «повторений без повторений» [1]. Количественное описание этого эффекта мы сейчас представили в виде эффекта Еськова-Зинченко, когда в динамике вектора $x(t)$ мы имеем хаотический калейдоскоп статистических функций распределения $f(x)$, амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) и их автокорреляционных функций $A(t)$ [2,9,12,14]. Всё это хаотически изменяется и мы физически наблюдаем движения $x(t)_i$, которые в ТХС являются стационарными режимами в пределах квазиаттракторов (КА) [2-11]. Во-вторых, работа *W.Weaver* о системах третьего типа – СТТ (*complexity*). Наконец, это серия работ В.С. Стёпина, в которых он говорил о биосистемах, как о системах с особой хаотической динамикой самих $f(x)$.

Таким образом, новая биомеханика – это сплав новых представлений о регуляции движений и особенностей проявления этой регуляции в различных видах движения. Эта биомеханика построена на изучении не только $x(t)$, его трёх компонент, но и на изучении параметров КА, эволюции движения КА, учета психических состояний обследуемого [3,9]. Она даёт объяснения различий между произвольными и непроизвольными движениями. Однако, самое главное в ТХС заключается в том, что мы получаем прелюдию вхождения (с позиций биомеханики) в другие разделы биофизики. Становится возможным лучше понимать термодинамику живых систем, которую пытался построить И.Р. Пригожин на основе *термодинамики неравновесных систем* (ТНС) [20]. И он её (ТНС) построил, но оказалось, что она хорошо работает на молекулярном уровне. При переходе к изучению организации и моделированию динамики сложных систем (*complexity*), к *системам третьего типа* (СТТ), обнаруживаются другие законы в их (СТТ) поведении [4-12,14-17].

Оказалось, что ТНС не описывает сложные биосистемы – СТТ. Для них мы имеем другие законы и понятия. Обычные термодинамические понятия и законы

очень приблизительно (а зачастую и не только) описывают СТТ. Для сложных биосистем приходится строить особую биомеханику (с ее особыми понятиями и законами), особую термодинамику (отличную от ТНС) и особую электродинамику. Причём на атомно-молекулярном уровне все законы физики работают нормально, но как только мы поднимаемся на системный уровень картина резко изменяется. От физической определённости мы приходим к биологической неопределённости с $dx/dt \neq 0$ и хаосом $f(x)$, АЧХ и $A(t)$ [2-7,11-14].

Рассмотрим более подробно эти особенности с позиций ТХС в отношении первоначально биомеханики, а затем и различных других параметров x_i гомеостаза биосистем – *complexity*. Подчеркнём, все эти особенности и характеризуют жизнь. Они отличают живое от неживого, физику от биофизики, кибернетику (техническую) от биокибернетики. И это все составляет новое направление в науке о живом. Основа этого направления – новое понимание статики и кинематики СТТ, новое понимание неопределённости 1-го и 2-го типов. Причём неопределённости 1-го типа составляют сейчас основу новой, индивидуальной медицины, медицины будущего [3-13,15-19].

В чём же заключено наиболее существенное отличие живого от неживого? Чем биомеханика СТТ отличается от механики физико-технических систем? Чем термодинамика и даже ТНС И.Р. Пригожина отличается от термодинамики живых систем? В чём специфика электродинамики СТТ? Ответы на эти вопросы начнем с биомеханики и биофизики организации движений, что составляет основу и всей нейрофизиологии движений. Более того, неопределённости 1-го типа охватывают огромные разделы медицины и экологии человека [9-19].

3. Существенные отличия биомеханики (ТХС) от механики (физических систем). Выше мы отметили ряд очень важных и принципиальных направлений биомеханики, которые должны объяснить существенные различия (на примере биомеханики) физики от биофизики или физики живого [13]. Действительно, любое тело (как совокупность материальных точек) об-

ладает массой, на него действуют силы F и все законы механики (включая и гравитацию) для него справедливы. Тогда возникает вопрос: где начинаются особенности механики живых систем – биомеханики? Если ответить просто, то всё начинается с регуляции и наличия огромного числа степеней свободы. В технических системах регуляция очень упрощенная (против регуляции со стороны ЦНС, нейросетей мозга), а число степеней свободы очень невелико (в биомеханике k исчисляется десятками). Более того, в технике такое число степеней k и не нужно! И это уже определяет философию живого, биосистем.

Регуляция (особая) и свобода (тоже особая) порождает очень необычные свойства биомеханических систем. Самое главное из них, которое почему-то именно в психологии и в биологии и игнорируется, это непрерывное и хаотическое движение всех кинематических звеньев (если они жестко не зафиксированы). Действительно, начиная от позы человека, мы постоянно наблюдаем $dx/dt \neq 0$ для любой свободной части тела. Возникает постуральный тремор, который носит хаотический характер и который (и это очень странно) не изучался именно на предмет его $dx/dt \neq 0$ (здесь x – любая координата пальца, руки, головы, сердца и т.д.).

Особенность живых систем (СТТ – *complexity*) и заключается в их непрерывном движении. Это очень сложное движение, в котором не только $dx/dt \neq 0$ непрерывно, но и статистические функции $f(x)$ не сохраняются, АЧХ и $A(t)$ непрерывно и хаотически изменяются [2-9]. Именно это и составляет основу эффекта Еськова-Зинченко в психологии [2,12,14]. Этот эффект является основой философии жизни, всего живого [9,11].

Эта проблема (и беда) физики, которая пришла в биофизику и биомеханику только с позиции детерминизма (функциональный анализ) и стохастики. Физика для биомеханики тремора, теппинга, любых других видов движения, принесла и свои методы измерения в виде *амплитудно-частотных характеристик* (АЧХ), *автокорреляционных функций* $A(t)$, различных

методов теории хаоса и др. Но будучи точной наукой, физика почему-то все эти столетия игнорировала две очевидные истины для биосистем-*complexity*: невозможно самостоятельно (самому человеку) в свободном пространстве получить $dx/dt=0$, что в физике легко реализуется (начиная с 1-го закона Ньютона, который для СТТ никогда не выполняется); и невозможно произвольно повторить (точно или даже в рамках стохастики, т.е. $f(x)$) любое движение тела (или его части) [5-12,14-17].

Для физики второй факт вызывает большие сложности, о которых в 1989 г. говорил И.Р. Пригожин, выделяя нестабильность, как фундаментальное свойство биосистем [20]. Если процесс (динамика системы) уникальный, то мы не можем говорить о его прогнозе (предсказании) и на этом современная наука заканчивается. Ограниченность детерминизма и стохастики обусловлены в отношении СТТ-*complexity* тем, что мы не можем произвольно повторить начальное состояние биосистемы. Произвольно повторить $x(t_0)$ в любой момент $t > t_0$ для СТТ невозможно. Про такие системы Р. Пенроуз говорил: «*Что означает «вычислимость», когда в качестве входных и выходных данных допускаются непрерывно изменяющиеся параметры?»* в своей известной книге «*Новый ум короля*» (стр. 145). Главная задача любой науки – это описать процесс (построить его модель) и сделать прогноз его (процесса) конечного состояния $x(t_k)$ [2-11].

Обычно, если конечное значение *вектора состояния системы* (ВСС) $x = x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ в виде $x(t_k)$ невозможно повторить, то используются статистические *функции распределения* $f(x)$, которые с определенной вероятностью (обычно с частотой $P \times (A) = m/n$, где m – число испытаний с наступлением события A , n – общее число испытаний) представляет финал процесса в виде $x(t_k)$. Мы не говорим, что будет точно $x_1(t_k)$, но даем $P \times (A)$ и этого уже достаточно. Однако для статистики мы должны многократно ($n > 1$) повторять начальное состояние $x(t_0)$ системы, мы должны многократно повторять опыт с СТТ, но это невозможно – $(x(t_0))$ неповторимо [6-12,21].

Хуже обстоит дело, когда все значения конечного $x(t_k)$ равновероятны и мы имеем равномерную функцию распределения $f(x)$ на некотором отрезке (для аттракторов в динамическом хаосе). Оказалось, что для моделей в виде уравнений только грубые гиперболические или квазигиперболические системы показывают инвариантные меры, что согласуется и с показателями Ляпунова (они положительны) [11].

Для различных негиперболических аттракторов можно говорить об инвариантной мере (равномерном распределении) можно лишь при условии воздействия внешнего шума. Как оказалось в наших исследованиях шум в реальных биосистемах является основой их особого хаотического поведения, но этот хаос отличен от хаоса Лоренца-Арнольда [11]. Хаос СТТ-*complexity* имеет другую динамику, он отличен от динамического хаоса, а аттракторы Лоренца не являются квазиаттракторами в ТХС [8-17,19,21].

Свойство перемешивания (инвариантность мер) не характерно для любого постурального тремора и даже не характерно для произвольных движений, например, теппинга. Если в теории детерминированного хаоса сейчас уделяется особое внимание времени установления стационарной меры в системах негиперболического аттрактора (в том числе и с использованием стохастических дифференциальных уравнений [21,22]), то в ТХС мы имеем дело не с эргодическими системами, в которых свойство перемешивания не наблюдается (мы его пока нигде не зарегистрировали). Более того, нет и спадания корреляций во времени и нет их ограничений экспоненциальной функцией, как это показывается в ряде публикаций [9,11,21].

Как мы показали, именно задание шума в параметрах компарментно-кластерных моделей СТТ моделирует особый хаос биосистем [4-19], например, в системах регуляции тремора и др. видов движения и опре-

деляет особую динамику СТТ в биомеханике (и в других системах). При этом шум в системах регуляции тремора является причиной неустойчивости в получаемых выборках параметров $x_1, x_2 = dx_1/dt$ и $x_3 = dx_2/dt$, но не обеспечивает свойство перемешивания. Ряд авторов [13,18] отмечает, что большинство хаотических аттракторов динамических систем являются не гиперболическими, у которых можно фиксировать предельные множества. И если сейчас многие авторы склоняются к тому, что свойство перемешивания можно получить только в случаях наличия шума на негиперболических аттракторах, то для реальных (не модельных биомеханических системах) мы имеем КА, которые никогда не демонстрируют инвариантность мер изменения x_i при наличии шума [11,21]).

Таким образом, модельные системы с детерминированным хаосом и реальные и биомеханические системы существенно различаются по динамике поведения вектора $x(t)$. У СТТ мы наблюдаем непрерывное изменение $f(x)$, которое говорит о постоянном взаимодействии механизмов шума (в регуляции), самоорганизации (из-за наличия обратных связей в системах регуляции движений) и реального хаоса, который сопровождается постоянной перенастройкой в системах управления движением.

Заключение. Сейчас мы подошли к созданию новой науки (у нас это ТХС) и новой философии. Это философия нестабильности, о которой в 1989 году пытался сказать *I.R. Prigogine*, но за эти четверть века на это высказывание нобелевского лауреата никто не реагировал.

Наступает эпоха изучения нестабильных, хаотичных систем. Их изучение возможно в рамках третьей парадигмы и ТХС. Детерминистская и стохастическая наука в описании СТТ-*complexity* бессильна. Возникает и новая философия, это философия нестабильности и хаоса СТТ, сложных биосистем.

Литература

1. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Bernshteyn NA. O postroenii dvizheniy. Moscow: Medgiz; 1947. 254 с.
2. Веракса А.Н., Горбунов Д.В., Шадрин Г.А., Veraksa AN, Gorbunov DV, Shadrin GA,

References

- Стрельцова Т.В. Эффект Еськова-Зинченко в Strel'tsova TV. Effekt Es'kova-Zinchenko v otsenke parametrov teppinga metodami teorii senke parametrov teppinga metodami teorii khaosa-samoorganizatsii i entropii // Сложность. sa-samoorganizatsii i entropii. Slozhnost'. Razum. Razum. Postneklassika. 2016. №1. С. 17–24. Postneklassika. 2016;1:17-24.
3. Еськов В.В., Еськов В.М., Карпин В.А., Филатов М.А. Синергетика как третья парадигма, или понятие парадигмы в философии и науке // Es'kov VV, Es'kov VM, Karpin VA, Filatov MA. Sinergetika kak tret'ya paradigma, ili ponyatie paradigmy v filosofii i nauke [Synergetics as a third paradigm, or the concept of a paradigm shift in philosophy and science]. Filosofiya nauki. 2011;4:126-8. Russian.
 4. Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Модели хаоса в физике и теории мин хаоса-самоорганизации // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013. № 2. С. 42–56. Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fi-zike i teorii khaosa-samoorganizatsii // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:42-56. Russian.
 5. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Особенности измерений и моделирования биосистем в фазовых пространствах состояний // Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE. Osobennosti izmereniy i modelirovaniya biosistem v fazovykh prostanstvakh sostoyaniy [Features of measurements and modeling of biological systems in the phase space of states]. Izmeritel'naya tekhnika. 2010;12:53-7. Russian.
 6. Еськов В.М., Еськов В.В., Хадарцев А.А., Филатов М.А., Филатова Д.Ю. Метод системного синтеза на основе расчета межаттракторных расстояний в гипотезе равномерного и неравномерного распределения при изучении эффективности кинезитерапии // Es'kov VM, Es'kov VV, Khadartsev AA, Filatov MA, Filatova DYU. Metod sistemnogo sinteza na osnove rascheta mezhattraktornykh rassстояний v gipoteze ravnomernogo i neravnomernogo raspredeleniya pri izuchenii effektivnosti kineziterativnosti kineziterapii // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010. Т. 17, № 3. С. 106–110. [System synthesis method based on the calculation of distances mezhattraktornykh in the hypothesis of uniform and non-uniform distribution in the study of the effectiveness of kinesitherapy]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010; 17(3):106-10. Russian.
 7. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Es'kov VM, Khadartsev AA, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigmy [Philosophical and geophysical interpretation of life in the third paradigm]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;1:38-41. Russian.
 8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Козлова В.В., Филатова О.Е. Использование статистических методов и методов многомерных фазовых пространств при оценке хаотической динамики параметров нервно-мышечной системы человека в условиях акустических воздействий // Es'kov VM, Khadartsev AA, Kozlova VV, Filatova OE. Ispol'zovanie statisticheskikh metodov i metodov mnogomernykh fazovykh prostanstv pri otsenke khaoticheskoy dinamiki parametrov nervno-myshechnoy sistemy cheloveka v usloviyakh akusticheskikh vozdeystviy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(2):6-21, № 2. С. 6–10. Russian.
 9. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Поскина Т.Ю. Эффект Н.А. Бернштейна в оценке параметров тремора при различных акустических воздействиях // Es'kov VM, Zinchenko YuP, Filatov MA, Poskina TYu. Effekt N.A. Bernshteyna v otsenke parametrov tremora pri razlichnykh akusticheskikh vozdeystviyakh. Natsional'nyy psikhologicheskii zhurnal. 2015;4:66-73. Russian.
 10. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечнососудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Es'kov VM, Gazya GV, Maystrenko EV, Boltaev AV. Vliyanie promyshlennykh elektromagnitnykh poley na parametry serdechnososudistoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2016. № 1. С. 59–63. Russian.
 11. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Модели хаоса в физике и теории мин хаоса-самоорганизации // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013. № 2. С. 42–56. Es'kov VM, Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fi-zike i teorii khaosa-samoorganizatsii // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:42-56. Russian.

- риленко Т.В. Эволюция хаотической динамики Gavrilenko TV. Evolyutsiya khaoticheskoy dinamiki kollektivnykh mod kak sposob opisaniya povedeniya zhivykh sistem // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Физ. Астрон. 2016. № 2. 3. Fiz. Astron. 2016;2. Russian.
12. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3–24. Zinchenko YuP, Es'kov VM, Es'kov VV. Ponyatie evolyutsii Glensdorfa-Prigozhina i problema gomeostaticeskogo regulirovaniya v psikhofiziologii // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016;1:3-24. Russian.
 13. Иваницкий Г.Р. XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики. // УФН. 2010. Т. 180, № 4. C. 337–369. Ivanickij GR. XXI vek: chto takoe zhizn' s tochki zreniya fiziki. // UFN. 2010;180(4):337-69. Russian.
 14. Филатов М.А., Веракса А.Н., Филатова Д.Ю., Поскина Т.Ю. Понятие произвольных движений с позиций эффекта Еськова-Зинченко в психофизиологии движений // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 24–32. Filatov MA, Veraksa AN, Filatova DYu, Poskina TYu. Ponyatie proizvol'nykh dvizheniy s pozitsiy tsiy effekta Es'kova-Zinchenko v psikhofiziologii dvizheniy // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:24-32. Russian.
 15. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Пять принципов функционирования сложных систем, систем третьего типа // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf> (дата обращения: 25.03.2015). DOI: 10.12737/10410 Khadartsev AA, Es'kov VM, Filatova OE., Khadartseva KA. Pyat' printsipov funktsionirovaniya slozhnykh sistem, sistem tret'ego tipa [The five principles of the functioning of complex systems, systems of the third type]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2015[cited 2015 Mar 25];1[about 6 r.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf>. DOI: 10.12737/10410
 16. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. 2003. Vol. 48, № 3. P. 497–505. Eskov VM, Filatova OE. Problem of identity of functional states in neuronal networks. Biophysics. 2003;48(3):497-505.
 17. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E., Khadartsev A.A., Sinenko D.V. Neurocomputational identification of order parameters in gerontology // Advances in Gerontology. 2016. Vol. 6 (1). P. 24–28. Eskov VM, Eskov VV, Filatova OE, Khadartsev AA, Sinenko DV. Neurocomputational identification of order parameters in gerontology. Advances in Gerontology. 2016;6(1):24-8.
 18. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. 1997. Vol. 3, №1. P. 13–19. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability. Complexity. 1997;3(1):13-9.
 19. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Fudin N.A., Kozhemov A.A. The foundations of athletes' training based on chaos theory and self-organization // Theory and Practice of Physical Culture. 2013. № 9. С. 23. Khadartsev AA, Nesmeyanov AA, Eskov VM, Fudin NA, Kozhemov AA. The foundations of athletes' training based on chaos theory and self-organization. Theory and Practice of Physical Culture. 2013;9:23.
 20. Prigogine I. The Die Is Not Cast // Futures. Bulletin of the Word Futures Studies Federation. 2000. Vol. 25, № 4 P. 17–19. Prigogine I. The Die Is Not Cast. Futures. Bulletin of the Word Futures Studies Federation. 2000;25(4):17-9.
 21. Vokhmina Y.V., Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Filatova O.E. Medical and biological measurements: measuring order parameters based on neural network technologies // Measurement Techniques. 2015. Т. 58, № 4. С. 65–68. Vokhmina YV, Eskov VM, Gavrilenko TV, Filatova OE. Medical and biological measurements: measuring order parameters based on neural network technologies. Measurement Techniques. 2015;58(4):65-8.
 22. Wheeler J.A. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey. Cambridge, MA: Perseus Books, 1999. 309 p. Wheeler JA. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation: Exploring the Limits of Computers, ed A.J.G. Hey. Cambridge, MA: Perseus Books; 1999.