

II. ФИЛОСОФИЯ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ В ОБЩЕЙ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ

DOI: 10.12737/22113

НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГОМЕОСТАЗЕ И ЭВОЛЮЦИИ

В.С. СТЕПИН*, В.М. ЕСКОВ**, В.Г. БУДАНОВ***

* *Институт философии РАН, ул. Гончарная д.12 стр.1, Москва, 109240, Россия*
 ** *БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры*
 «Сургутский государственный университет», пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, 628400, Россия
 *** *Сектор междисциплинарных проблем науки и техники ИФ РАН,*
ул. Гончарная, д. 12, стр. 1, г. Москва, 109240, Россия

Аннотация. Новая трактовка понятий «эволюция» и «гомеостаз» подводит философию и естествознание к новому направлению в изучении живых систем, жизни вообще. В рамках третьей парадигмы естествознания и теории хаоса-самоорганизации гомеостаз представляется неопределённостью 2-го типа, когда мы имеем хаос статистических функций для всех сложных биосистем (*complexity*). Сейчас очевидно, что *complexity* выходят за рамки описания традиционных моделей биосистем на основе функционального анализа или стохастики. Сложные биосистемы демонстрируют непрерывное хаотическое движение своего вектора состояния $x(t)$ в фазовом пространстве состояний. При этом хаотически изменяются все статистические характеристики получаемых подряд выборок x_i . Тогда гомеостаз можно описывать аналогом принципа неопределённости Гейзенберга, когда вектор $x(t)$ совершает в фазовом пространстве непрерывные хаотические движения в пределах квазиаттракторов. Эволюция гомеостаза в этом случае описывается движением квазиаттрактора в таком фазовом пространстве. В рамках третьей парадигмы и новой теории хаоса-самоорганизации вводятся критерии гомеостаза и эволюции для биосистем – *complexity*. Эти критерии существенно отличаются от стохастики. Они основаны на особом хаосе биосистем – *complexity*, что выходит за рамки и синергетики.

Ключевые слова: гомеостаз, эволюция, хаос, квазиаттракторы.

NEW PRESENTATIONS OF HOMEOSTASIS AND EVOLUTION

V.S. STEPIN*, V.M. ESKOV**, V.G. BUDANOV***

¹ *Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences,*
Str. Pottery d.12 building 1, Moscow, 109240, Russia

² *Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, Russia, 628400*

³ *Sector interdisciplinary problems of Science and Technology, Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, Str. Pottery, d. 12, p. 1, Moscow, 109240, Russia*

Abstract. New presentation and the development of the concept of "evolution" and "homeostasis" brings the new philosophy and science. According to new third paradigm a concepts and categories we preset a new second type uncertainty. Now in the framework of the theory of chaos-self-organization, homeostasis is represented by such uncertainty of the 2nd type when the all statistic functions of distribution demonstrate uninterrupted chaos. It does all the complex biosystems (*complexity*) facilities, which go beyond descriptions of models of biological systems in the framework of functional analysis or statistical methods. Complex biological systems exhibit the continuous random motion of its state vector $x(t)$ in the phase space of States when the chaotic charges of all

statistical characteristics take place. In this regard, homeostasis can be described by the analogue of Heisenberg's uncertainty principle when $x(t)$ makes the phase space continuous chaotic motion within the quasi-attractor according to the third paradigm and theory of chaos-self-organization. The evolution of homeostasis, then, is described as the movement of quasiattractor in this phase space. Introduced the criteria of homeostasis and the evolution of biological systems *complexity*. These criteria's are very differ from traditional stochastic criteria about stable state of systems.

Key words: homeostasis, evolution, chaos, quasiattractors.

Введение. По мнению И.Р. Пригожина [17] естествознание переживает существенные изменения с позиций проблемы «определенность – неопределенность». В связи с появлением и развитием третьей парадигмы и *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) наблюдаются фундаментальные изменения в естествознании и науке в целом с одновременным расширением понятий и закономерностей в философии науки. В определённом смысле сейчас философия науки с позиций постнеклассики [4,14] даже несколько опережает естествознание в целом. В первом случае (в естествознании) мы приходим к *системам третьего типа* (СТТ), о которых впервые 70 лет назад заговорил *W. Weaver* [19] и которые находятся в непрерывном и хаотическом движении как мы это показали в ТХС. СТТ принципиально невозможно описывать в рамках функционального анализа или в рамках стохастики. Это объясняется непрерывным и хаотическим изменением всех компонент x_i вектора состояния $x(t)$ как в виде $dx/dt \neq 0$, так и в виде хаотического калейдоскопа статистических функций $f(x)$ для непрерывно получаемых выборок x_i .

Для СТТ сейчас в рамках ТХС вводится аналог принципа Гейзенберга (из квантовой механики) и даётся определение двух типов неопределённости (1-го и 2-го типов), когда на хаос x_i накладываются ограничения в виде квазиаттракторов, а стохастические функции $f(x)$ непрерывно и хаотически изменяются. Именно такая ситуация в ТХС обозначается как неопределённость 2-го типа [5-9,14]. Одновременно расширяются понятия покоя и движения, которые заменяются гомеостазом и эволюцией сложных биосистем (*complexity* – СТТ). При переходе к ТХС мы должны полностью изменить наши представления о покое и движении.

Все эти изменения понятий и новые определения требуют и новых философских осмыслений и представлений. Объясняется это в первую очередь тем, что понятия *покой* и *движение* лежали в основе всей древнегреческой философии. Достаточно вспомнить известную дискуссию в 6-м веке до нашей эры о состоянии природы. Именно по этой причине мы сейчас говорим и о существенных изменениях в естествознании и философии науки 20-го века в связи с представлением В.С. Стёпиным постнеклассики и особых свойств биосистем, у которых можно наблюдать непрерывное изменение статистических *функций распределения* $f(x)$ на фоне якобы неизменных (гомеостатических) состояний самих *complexity*. Именно об этом говорил В.С. Стёпин и И.Р. Пригожин в 80-х годах 20-го века в связи с появлением синергетики и теории *complexity*. На основе особой трактовки гомеостаза и эволюции биосистем (и др. систем, человекомерных) сейчас становится возможным и новое понимание гомеостаза и эволюции живых систем [4-9].

1. Три глобальные парадигмы естествознания. В 1948 г. *W. Weaver* обратил внимание учёных [19] на возможность условного деления всех систем в природе на три типа систем. К первому типу систем он относил системы, которые описываются в рамках функционального анализа, т.е. уравнениями и функциями. Это системы, у которых имеются жёсткие причинно-следственные связи. Для них время обратимо, а будущее строго предсказуемо.

Фактически, системы 1-го типа – это детерминистские системы Ньютона-Лейбница-Пуанкаре-Лагранжа. Для этих систем характерно вполне определённое задание начальных параметров в виде вектора состояния системы $x(t_0)$, где сам вектор $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ задаёт точку в *фа-*

зовом пространстве состояний (ФПС). Каждое состояние СТТ – это точка в ФПС и она вполне определена. При этом динамика системы описывается линией, которую легко можно многократно повторить. Для систем 2-го типа мы имеем стохастическую неопределённость. В этом случае начальное состояние $x(t_0)$ вектора $x(t)$ в ФПС можно легко и многократно повторить, но конечное состояние $x(t_k)$ уже точно повторить практически невозможно. В этом случае мы задаём статистические функции распределения $f(x)$ и они могут быть уже многократно повторены, если повторить $x(t_0)$ и не изменять внутреннее состояние системы. В этом случае мы можем при двух подряд повторных выборках легко повторить и их функции распределения, т.е. $f_j(x_i) = f_{j+1}(x_i)$. Тогда мы считаем систему неизменной с позиции стохастики.

В этом случае конечное состояние не может быть произвольно повторено, но имеются статистические функции распределения $f(x)$, которые всё-таки как-то определяют состояние системы. И для систем 1-го типа, и для систем 2-го типа мы должны произвольно (любое число раз) задавать начальное значение $x(t_0)$. В этом смысле и детерминизм и стохастика связаны причинно-следственными связями, т.е. прошлое и настоящее влияет на будущее, на $x(t_k)$. Если начальное значение $x(t_0)$ не повторяемо, а конечное значение $x(t_k)$ тоже невозможно произвольно повторить (ни точно, ни в виде функции распределения $f(x)$), то про такие системы известный математик Р. Пенроуз говорил: «Что означает «вычислимость», когда в качестве входных и выходных данных допускаются непрерывно изменяющиеся параметры?» (с. 165 монографии «Новый ум короля», М. 2005 г.) [12].

Это очень остро чувствовал и понимал *I.R. Prigogine* и он неоднократно говорил, что такие системы не являются объектом современной науки [18]. Однако, ни Р.Пенроуз, ни *I.R. Prigogine*, ни два других нобелевских лауреата (*J.A. Wheeler* и *M. Gell-Mann* [17,19]) даже не предполагали, что именно такими системами являются сложные биологические, социальные, эко-

номические системы. А теперь сюда мы ещё добавляем и всю биосферу Земли, климат и метеопараметры среды обитания человека. Все такие системы мы сейчас определяем как гомеостатические системы *третьего типа*, и они действительно не могут быть одновременно объектом *детерминистской или стохастической науки* (ДСН), которая составляет основу всей современной науки [8-11].

Все наши выдающиеся современники (включая и трёх нобелевских лауреатов, в лице *I.R. Prigogine* [18], *M. Gell-Mann* [17], *J.A. Wheeler* [19]) считали, что биосистемы являются объектом детерминированного хаоса. Они представляли в разных своих публикациях биосистемы-*complexity* (эмерджентные системы) в виде моделей динамического хаоса, но это было глубоким заблуждением. СТТ-*complexity* не могут демонстрировать аттрактор Лоренца [6,8,15-18].

В целом, вся современная наука сейчас находится в мире иллюзий. Эти иллюзии основаны на том, что биосистемы, социальные и политические системы, различные экосистемы и даже всю биосферу Земли можно описывать в рамках стохастики или хотя бы в рамках динамического хаоса. Это гигантская иллюзия, в которой мы живём со времён Муавра и Лапласа, Гауса и Пуассона, и она продолжает существовать по одной простой причине – нет других моделей и теорий, которые бы могли описывать такой сложный процесс как гомеостаз. Сам гомеостаз (как покой) совершенно невозможно представлять в рамках современной ДСН. Это понятие выходит за пределы функционального анализа и стохастики, что убедительно было доказано в ТХС и что требует нового философского понимания [2-4,9].

Сейчас это новое понятие гомеостаз мы употребляем в весьма широком смысле и интерпретации. Мы можем говорить о гомеостазе *функциональных систем организма* (ФСО), которые изучал П.К. Анохин в середине 20-го века [1]. Термин гомеостаз применим как к особым ФСО организма, к человеку в целом, к его психике. Мы можем говорить о гомеостазе организма

человека или живого и о гомеостазе популяций, экосистем, биосферы Земли. Более того, мы сейчас в рамках ТХС говорим и о гомеостазе социальных, политических систем, человечества в целом. Мы сейчас в рамках ТХС говорим и о гомеостатическом регулировании метеопараметров среды обитания и всего климата на планете Земля. Всё это гомеостатические системы – СТТ (*complexity*) [1-6,11-14].

Это очень широкое и важное понятие «гомеостаз». Как ни странно, но до настоящего времени мы (в науке) так и не имеем ни только строгого определения, но и даже примитивной, упрощённой интерпретации, т.к. гомеостаз не является объектом ДСН. Вместе с тем в ТХС мы сейчас говорим, что в гомеостазе находятся все СТТ (*complexity*, эмерджентные системы), т.е. это глобальное свойство огромного количества природных систем, и при этом мы всё-таки не имеем ни строгого, ни даже примитивно-упрощённого (грубого) понятия гомеостаза, которое бы можно математически выразить и представить. ДСН не даёт такой возможности, а в ТХС мы определяем СТТ (гомеостатические системы) через 5 принципов их организации [4,6].

Возникла парадоксальная ситуация во всей современной науке: мы пользуемся понятием гомеостаз, но у нас нет строгого определения этого термина, мы используем стохастику и динамический хаос в описании биосистем (СТТ-*complexity*), но при этом даже не догадываемся о бесполезности такого подхода. Для понимания этих наших высказываний остановимся на первом утверждении: иллюзии стохастики при применении моделей стохастики в описании биосистем и других особых систем – СТТ (*complexity*, эмерджентных систем).

2. Заблуждения и ошибки в отношении возможностей стохастики. Ещё раз подчеркнём, что мы сейчас говорим именно об огромной, гигантской иллюзии всей современной науки. Эта иллюзия базируется на полном отсутствии строгого определения понятия гомеостаза и на твёрдом убеждении о всеисильности стохастики в описании сложных, самоорганизующихся биосистем (в нашей интерпретации это

СТТ-*complexity*, эмерджентные системы). Последнее в ряде случаев заменяют моделями динамического хаоса (в интерпретации трёх нобелевских лауреатов *J.A. Wheeler*, *I.R. Prigogine* и *M.Gell-Mann*), но это не изменяет сути проблемы [17, 18, 19]. А эта суть (сущность всей теории познания, всех когнитивных наук) базируется на ньютоновском представлении о том, что прошлое и настоящее определяет будущее и о том, что будущее как-то можно описывать, зная состояние вектора системы $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ в начальный момент времени $t=t_0$, т.е. $x(t_0)$.

В 1948 г. *W.Weaver* впервые [19] начал говорить о том, что существуют системы 3-го типа (у нас это биосистемы СТТ-*complexity*), которые надо изучить! Подчеркнём, что *Weaver* не пытался их описывать, более того все эти СТТ он и не описывал в полном объёме. Он даже не ввёл понятие трёх парадигм, как мы это сейчас делаем на основе разделения всех систем на детерминистские (объект 1-й парадигмы), стохастические (включая и динамический хаос – объект 2-й парадигмы) и СТТ-*complexity* (эмерджентные системы) – объект 3-й парадигмы. По нашему глубокому убеждению в 1947 г. ближе всех к СТТ подошёл именно Н.А. Бернштейн [2], когда начал вводить в биомеханике и психологии понятие «повторение без повторений». Однако и Бернштейн не попробовал разобраться во всей глобальной неопределённости, реально неопределённых систем 3-го типа – СТТ. Он всего лишь попытался дать качественное объяснение этому и только сейчас, в рамках эффекта *Еськова-Зинченко*, мы даём количественное описание динамики поведения не только СТТ в биомеханике, но и во всей психологии и психофизиологии. Сейчас именно отсутствие стохастических повторений выборок (т.е. $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$) даёт полную картину глобальной неопределённости любых систем регуляции психических функций человека (да и животных тоже) [2-9,13,14].

Действительно, никто до нас не представил деление всех систем в природе на детерминистские (объект функционального анализа), стохастические (объект стохастики и динамического хаоса) и полностью

хаотические системы – СТТ, как объект третьей парадигмы. Именно третья парадигма сейчас представляет хаос и самоорганизацию «в одном флаконе». Это деление упирается в главный вопрос всей науки – в вопрос о возможности прогнозирования будущего любой системы. С позиции нами сейчас разрабатываемой *теории хаоса-самоорганизации* эта проблема звучит так: можно ли, зная динамику вектора состояния $x(t)$ в прошлом и начальное состояние системы в виде $x(t_0)$, сконструировать дальнейшую траекторию вектора $x(t)$ в будущем и его конечном состоянии $x(t_k)$? С позиций детерминизма знание $x(t_0)$ и значение законов динамики $x(t)$, т.е. некоторых функций $y=y(x)$, может обеспечить описание будущего точно. В рамках стохастики, зная $x(t_0)$, мы можем представить статистическую функцию распределения $f(x)$, т.е. точно будущее уже не определено!

Совершенно иная ситуация в третьей парадигме и ТХС. Здесь уже само начальное значение $x(t_0)$ имеет некоторое историческое значение (его невозможно произвольно повторить, два раза $x(t_0)$ подряд получить невозможно!). Тем более невозможно получить какое-либо определённое значение $x(t_k)$ в будущем. В ТХС для СТТ, биосистем-*complexity* мы не можем произвольно повторить (или получить) не только $x(t_k)$, но даже функцию распределения $f(x)$ для $x(t)$, для её любой координаты $x_i(t)$ мы не можем произвольно повторить начальное и конечное состояние $x(t)$. Фактически, от неопределённости будущего в виде (в рамках современной стохастики) стохастической неопределённости для $x(t_k)$ мы приходим к полной неопределённости самих статистических функций $f(x)$. Мы для СТТ-*complexity* в ТХС получаем хаотический набор самих статистических функций распределения $f(x)$. Для СТТ невозможно (произвольно!) получить подряд две функции распределения $f(x)$. Для любого j -го повторения серии опытов по идентификации выборки $x_j(t)$ мы будем иметь неравенство $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$ [2-9,13,14].

Иными словами, если для детерминистских систем мы на основе конкретной модели к моменту времени t_k будем чётко

знать конечное состояние $x(t_k)$, а для стохастических систем к моменту времени t_k мы будем знать статистическую функцию $f(x_i)$, то для СТТ-*complexity* значение начального состояния $x(t_0)$ и значение конечного состояния $x(t_k)$ (и даже выборки $x_i(t_k)$ на конечном интервале Δt_k) не могут быть заданы в рамках ДСН. Точнее говоря, значение $x(t_0)$, $x(t_k)$, статистических функций распределения для конечного интервала времени Δt_k является единичным и случайным событием. При повторях процессов биосистемы, находящейся в одном и том же гомеостазе, мы будем получать другие выборки $x(t_k)$, другие $f(x_i)$, т.е. $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$, другие их *спектральные плотности сигналов* (СПС), и другие *автокорреляционные функции* $A(t)$ и любые другие характеристики [2-9].

Любая выборка на интервале Δt_j как начального состояния биосистемы $x(t_0)$, так и конечного состояния $x(t_k)$ имеют исторический характер (они не могут быть повторены произвольно два раза подряд). В психологии такое поведение системы получило название *эффекта Еськова-Зинченко* и этот эффект применим (наблюдается) как для произвольных движений (тремор), так и для произвольных движений (теппинг) [2,7,8]. Для иллюстрации этого высказывания достаточно зарегистрировать один и тот же процесс подряд, например 15 раз. Полученные выборки $x_i(t)$ достаточно потом статистически сравнить, что бы убедиться в их существенном различии. Если составить матрицу сравнения всех этих 15-ти выборок, между собой, то из 225 всех пар независимых будет только 105. Однако из этих разных 105-ти пар для тремора число k совпадений пар (т.е. эти две выборки можно отнести к одной генеральной совокупности) будет не более $k \leq 4-6$. Это число совпавших пар k будет характеризовать стохастическую повторяемость выборок треморограммы, где $x_j = x_j(t)$ – это координата пальца по вертикали по отношению к датчику, который регистрирует положение пальца в пространстве. Для теппинга $k \leq 17$ (и только!) [2-9].

Таким образом, для произвольных и произвольных движений их статистиче-

ская повторяемость укладывается в 5-6%, а для теппинга в 15-17% и не более. Это очень малая величина и это означает, что человек произвольно (в рамках стохастики) ничего выполнить не может, всё происходит хаотически, без повторений. Следовательно, в рамках ТХС и третьей парадигмы сейчас должны говорить не об отсутствии повторений координат $x_1(t)$ конечности в пространстве или о повторении скорости $x_2=dx_1/dt$ этой конечности, а об отсутствии повторений выборки этих координат, их функций распределения $f(x)$, их СПС, $A(t)$ и любых других стохастических характеристик (включая и фрактальные размерности). Это и составляет основу эффекта Еськова-Зинченко и основу нового понимания гомеостаза. Гомеостаз теперь это непрерывное и хаотическое движение вектора $x(t)$ в фазовом пространстве состояний (ФПС). Эволюция гомеостаза – это движение квазиаттракторов в ФПС.

Заключение. Формируется в рамках ТХС новое понимание гомеостаза и эволюции, в котором невозможно повторить подряд состояние сложной биосистемы (включая и фрактальные размерности). Невозможно повторить начальное состояние биосистемы как $x(t_0)$ и конечное $x(t_k)$, выборки параметров гомеостаза. Одновременно нет повтора начального состояния $x(t_0)$, конечного $x(t_k)$, нет повторов их выборок, всех статистических характеристик.

С позиций современной науки такие системы (и процессы) не могут изучаться,

для них нет моделей в науке, любая модель в виде уравнений, функций распределения имеет разовый характер, без повторений. Нет прогнозов и их будущего. Это составляет основу эффекта Еськова-Зинченко в психологии и это требует особого философского осмысления.

Все это сейчас составляет новую интерпретацию эффекта «повторение без повторений» Н.А. Бернштейна, но сам выдающийся физиолог не изучил тогда такие процессы и системы. Все эти 70 лет оставалось загадкой для науки, что следует понимать под отсутствием повторений? Сейчас в рамках ТХС становится очевидным, что нет повторений начального и конечного состояния СТТ, их выборок, статистических характеристик, всё в живой (гомеостатической) природе происходит без повторений, хаотически.

Становится очевидным, что все детерминистские и стохастические подходы невозможно применять для описания таких хаотических систем, и мы переходим к новой ТХС, к третьей глобальной парадигме естествознания. В этом случае и изменяются наши представления о хаосе, т.к. СТТ не являются объектом динамического хаоса, хотя об этом настойчиво говорили все трое нобелевских лауреата [17-19] и это было их глубоким заблуждением. У СТТ-complexity нет аттракторов Лоренца и теперь перед философией науки стоит проблема нового осмысления всех этих особенностей СТТ, живой природы в целом.

Литература

References

1. Анохин П.К. Кибернетика функциональных систем. М.: Медицина, 1998. 285 с. Anokhin PK. Kibernetika funktsional'nykh sistem. Moscow: Meditsina; 1998. Russian.
2. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. 254 с. Bernshteyn NA. O postroenii dvizhe-niy. Moscow: Medgiz; 1947. Russian.
3. Веракса А.Н., Горбунов Д.В., Шадрин Г.А., Стрельцова Т.В. Эффект Еськова-Зинченко в оценке параметров теппинга методами теории хаоса-самоорганизации и энтропии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 17–24. Veraksa AN, Gorbunov DV, Shadrin GA, Strel'tsova TV. Effekt Es'kova-Zinchenko v otsenke parametrov teppinga metodami teorii khaosa-samoorganizatsii i entropii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:17-24. Russian.
4. Даниелян В.В., Карпин В.А., Филатов М.А. Постнеклассическая философия как методологическое основание построения современной эволюционной теории // Философия науки. 2013. № 2 (57). С. 82–91. Danielyan VV, Karpin VA, Filatov MA. Postneklassicheskaya filosofiya kak metodologicheskoe osnovanie postroeniya sovremennoy evolyutsionnoy teorii // Filosofiya nauki. 2013;2 (57);82-91. Russian.
5. Еськов В.В., Еськов В.М., Карпин В.А., Филатов М.А. Синергетика как третья парадигма, или Es'kov VV, Es'kov VM, Karpin VA, Filatov MA. Sinergetika kak tret'ya paradigma, ili

- понятие парадигмы в философии и науке // *Философия науки*. 2011. № 4 (51). С. 126–128. 2011;4(51):126-8. Russian
6. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Поскина Т.Ю. Эффект Н.А. Бернштейна в оценке параметров тремора при различных акустических воздействиях // *Национальный психологический журнал*. 2015. № 4(20). С. 66–73. 2015;4(20):66-73. Russian.
 7. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечнососудистой системы работников нефтегазовой отрасли // *Экология и промышленность России*. 2016. № 1. С. 59–63. 2016;1:59-63. Russian.
 8. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В. Эволюция хаотической динамики коллективных мод как способ описания поведения живых систем // *Вестник Московского университета. Серия. 3. Физика и астрономия*. 2016. № 2. 2016;2. Russian.
 9. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Стрельцова Т.В. Стресс-реакция на холод: энтропийная и хаотическая оценка // *Национальный психологический журнал*. 2016. № 1(21). С. 45–52. 2016;1(21):45-52. Russian.
 10. 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. 2016;1:3-24. Russian.
 11. Карпин В.А., Еськов В.М., Филатов М.А., Филатова О.Е. Философские основания теории патологии: проблема причинности в медицине // *Философия науки*. 2012. № 1 (52). С. 118–128. 2012;1(52):118-28. Russian.
 12. Пенроуз Р. «Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики». М.: Едиториал УРСС, 2005. 400 с. 2005. Russian.
 13. Розенберг Г.С. Введение в теоретическую экологию. В 2-х т.; Изд. 2-е, исправленное и дополненное. Тольятти: Кассандра, 2013. 565 с. 2013. Russian.
 14. Степин В.С. Типы научной рациональности и синергетическая парадигма // *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2013. № 4. С. 45–59. 2013;4:45-59. Russian.
 15. 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. 2016;1:24-32. Russian.
 16. 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. 2016;6 (1):24-8. Russian.
 17. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // *Complexity*. 1997. Vol. 3. №1. P.13–19. 1997;3(1):13-9.
 18. Prigogine I. The Die Is Not Cast // *Futures. Bulletin of the Word Futures Studies Federation*. 2000. Vol. 25, № 4. P. 17–19. 2000;25(4):17-9.
 19. 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. 1999.