

DOI: 10.12737/2306-174X-2022-15-25

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В.М. ЕСЬКОВ¹, О.Е. ФИЛАТОВА¹, В.А. ГАЛКИН¹, Е.Г. МЕЛЬНИКОВА²

ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук». Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте, ул. Базовая, 34, г. Сургут, Россия, 628400, e-mail: firing.squad@mail.ru

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

Аннотация. В настоящее время под системами искусственного интеллекта понимают любые системы, которые обеспечивают замену человека в его интеллектуальной деятельности. Однако все эти системы могут быть разделены в рамках двух подходов. Во-первых, по типу производства новых знаний (объективно и субъективно новые знания). Во-вторых, по типу действия (алгоритмизируемые и не алгоритмизируемые интеллектуальные системы). В последнем случае речь идет о системах на базе искусственных нейронных сетей. Такие нейросети тоже могут создавать объективно новые знания (информацию) и субъективно новую информацию. Создание новых знаний (информации) в биомедицине моделирует эвристическую работу мозга человека. Это связано с отсутствием статистической устойчивости выборок любых параметров организма человека.

Ключевые слова: искусственный интеллект, информация, нейросети мозга, эффект Еськова-Зинченко.

ARTIFICIAL INTELLECT SYSTEMS OF CLASSIFICATION

V.M. ESKOV¹, O.E. FILATOVA¹, V.A. GALKIN¹, E.G. MELNIKOVA²

Federal research center for scientific research institute of system research of the Russian Academy of Sciences, Special division in Surgut, Bazovaya Str. 34, Surgut, Russia, 628400, e-mail: firing.squad@mail.ru

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

Abstract. Now under artificial intellect systems we understand any systems which can change the human brain work for different situation. But now we present the classification the system according to two approaches. For first it is classification according to type of new knowledge production (subjected or objected production of new knowledge). The second classification are based on type of new information production (it may be according to some algorithm or without). The may by with artificial neuron networks using. The information in medicine modeling some heuristic work of real human brain. It is connected with absent of stable state of any human body samples.

Key words: artificial intellect, information, neural networks, Eskov-Zinchenko effect.

Введение. Последние 20-30 лет в научных изданиях активно ведется дискуссия о системах искусственного интеллекта (ИИ). Причем под это определение ИИ попадают любые системы, которые довольно часто не могут являться ИИ. Более того, на сегодня отсутствует классификация и разделение систем ИИ по принципам работы или по конечному продукту, который ИИ может создавать. В целом, имеется большая неопределенность в понятии ИИ, которая требует классификации и пояснений.

Любая наука требует классификации и систематизации знаний. Поэтому мы в

настоящем сообщении предпринимаем определенные усилия по заполнению этого пробела в научном подходе к пониманию систем ИИ. Подчеркнем, что речь должна идти именно о системах, которые представляют (моделируют) интеллектуальную деятельность человека. А это означает, что необходимо осознавать и само это понятие «интеллектуальная деятельность» человека.

Учитывая все сказанное, мы сейчас остановимся первоначально на понятии интеллектуальной деятельности (ИД) человека, а затем представим общую классификацию систем, которые способны

такую деятельность выполнять (моделировать, имитировать, реализовывать и т.д.). Очевидно, что само понятие ИД имеет несколько трактований в психологии, биологии, нейронауках и т.д. Они могут существенно различаться.

Весь этот перечень наук, где ИД изучается и используется, уже говорит о возможности разной трактовки (и понимании) ИД. В зависимости от этого понимания возможна разная трактовка ИИ и систем, которые моделируют (реализуют) ИД вместо (или вместе) с человеком. Рассмотрим подробнее этот тезис.

1. Понимание интеллектуальной деятельности в разных науках.

В психологии и во всей биомедицине имеется устоявшееся понятие когнитивной деятельности и когнитивные функции человека. Эта деятельность сопровождается познанием окружающего мира. Это познание в итоге, приводит к созданию (получению) информации из окружающего нас мира и принятием решений.

Принятие решений осуществляется на основе имеющейся у человека (или всего человечества) определенной информации, ее анализа и выработки решений. В любом случае это требует работы мозга человека (или большой группы людей) и получение определенной информации об окружающем нас мире.

При этом совершенно очевидно, что когнитивная деятельность всегда сопровождается получением информации, ее переработкой и принятием решений. Все эти три компонента (получение, переработка, принятие решений) связаны с информацией об окружающей нас действительности. Понятие искусственного интеллекта включает в себя все эти три компонента (или по отдельности, или все сразу, вместе).

Например, задача распознавание образов (портрета, голоса и т.д.) – это задача получение новой информации и принятия решений. При этом считается, что похоже уже где-то создана база данных (по портретам, голосам и т.д.). В целом, все эти три компонента (операции с информацией: получение, переработка, принятие решений) человеком реализуется в ходе

когнитивной деятельности. Любой из нас это реализует ежедневно в нашей жизни.

Очевидно, что уже на этом этапе познания ИИ мы можем говорить о некоторой классификации. Например, мы можем разделить всю когнитивную деятельность на получение субъективно новой информации и объективно новой информации. Субъективно новую информацию человек начинает получать уже в детстве.

Еще будучи ребенком, любой из нас при познании окружающего мира получает (и перерабатывает) субъективно новую информацию. В итоге, мы принимаем различные решения в процессе нашей жизнедеятельности. Этот процесс получения, переработки информации и принятия решений длится всю нашу жизнь.

До самой смерти человек работает с субъективно новой информацией (принимать лекарства или нет, идти куда-то или нет, разговаривать с кем-то или нет и т.д.). Все это составляет нашу жизнь и мы в итоге принимаем правильные решения или ошибочные решения. И часто это случается, если мы используем ненаучные гипотезы. Роль науки в этом процессе весьма существенно (иначе будет хаос в жизни одного человека или социума).

Здесь мы подошли к очень важной второй категории (типу) ИИ, научные задачи – это объективно новая информация, которая вырабатывается деятелями науки, т.е. огромным отрядом (группой) ученых во всем мире. Наука, ее результаты используются не только учеными, но и всем человечеством. Именно наука обеспечивает прогресс человечества, но пока еще все человечество это очень плохо понимает. Отсюда и ошибки в развитии социумов.

Во многих странах очень плохо поддерживают науку и ученых. Например, в России, в объявленный год науки (2021), закрыли очень перспективный фонд (по поддержке ученых) – это Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ). Это очень характерный пример негативного отношения общества к науке и ученым. В масштабах всего человечества

существует ужасная ситуация по поддержке одаренных (талантливых детей).

Во всем мире мы ежегодно теряем миллионы одаренных детей, которые из-за социальных, экологических (и других) условий не могут попасть в науку. Страны не могут создавать систему (речь идет о многих странах, включая США и РФ), в которой бы не пропадали ни один талантливый ребенок. Человечество просто не понимает эту опасность!

В итоге миллионы будущих физиков, математиков, биологов (и т.д.) не попадают в сферу научной деятельности. Как следствие, наука не может получить миллионы талантливой молодежи для создания объективно новой информации, т.е. новых знаний. Прогресс человечества не развивается необходимыми темпами, человечество замедляется в развитии.

Все это происходит на наших глазах ежегодно, ежеминутно, как и гибель от голода, болезней многих людей. И это происходит даже не в Африке, а в США или РФ, в развитых странах. В итоге мы не получаем много новой информации, которую могли бы создать эти новые ученые. Создание новой информации, как результат когнитивной деятельности, может реализовываться очень специфическими людьми. Нацеленность, склонность (способность) к научной деятельности (как и к искусству, стихотворению) – это великий дар.

Еще раз подчеркнем, что люди со способностями к созданию объективно новой информации – это очень уникальные люди, у них должна быть уникальная память, способность к переработке огромных объемов информации и к созданию новых теорий, моделей, знаний. Без таких способностей человек не может быть ученым, он не может создавать новые знания. А в этих новых знаниях нуждается все человечество.

Очевидно, что когнитивная деятельность людей (способных к науке) в итоге должна приводить к созданию объективно новой информации, к новым знаниям. Поэтому, таких людей нужно отбирать, поддерживать особым образом. Но в России за эти 30 лет было потеряно

тысячи таких талантов, как и во многих других странах мира.

Получение объективно новой информации требует создания особых условий (особые научные школы, особые лаборатории, особая финансовая поддержка и т.д.). Здесь требуются усилия государства, а не только частных компаний. Государства должны заботиться о своем интеллектуальном развитии, о своей интеллектуальной деятельности.

Таким образом, вся интеллектуальная деятельность направлена на получение двух видов информации: субъективно новой (например, для человека) и объективно новой (в науке). Следуя этой классификации мы сейчас должны говорить о том, что любая система ИИ может производить субъективно новую информацию или объективно новую (но как?). Это первое глобальное деление результатов использования ИИ в развитии человечества: и это первое понимание ИИ (по итогам работы систем ИИ). Это надо учитывать при обсуждении ИИ.

2. Вторая классификация ИИ.

В предыдущем параграфе мы представили классификацию когнитивной деятельности человека по результатам этой деятельности: получение субъективно новой и объективно новой информации. Очевидно, что многие системы ИИ обеспечивают свою реализацию в виде этих двух типов информации. Однако привлечение ИИ к получению объективно новой информации (замены креативной работы мозга ученого) пока остается глобальным вопросом. Особенно, если это касается эвристической работы мозга (открытия, например).

В этом случае, при получении объективно новой информации, мы приходим к еще одной, новой классификации. Мозг человека, его нейронные сети (мозга) – НСМ могут работать в двух, принципиально разных режимах. Во-первых, мозг человека (НСМ) может работать в рамках решения алгоритмизируемых задач. В этом случае имеется цепочка логических рассуждений (и доказательств), в итоге, на базе неких алгоритмов. Такие задачи могут решать

многие алгоритмизируемые ЭВМ. Эта область получения информации уже хорошо разработана.

Действительно, цифровые (дискретные) ЭВМ и аналоговые ЭВМ по заранее созданным алгоритмам (программам) могут решать различные уравнения, принимать многие решения (по управлению самолетом, автомобилем, электростанцией и т.д.) и в этом случае мы можем говорить об ИИ в решении таких интеллектуальных задач. Здесь используют ЭВМ и программы к ним.

Однако, существует огромный класс задач, которые не могут быть решены в рамках каких-либо алгоритмов. Это область креативного творчества (художника, ученого, талантливого медика и т.д.). Более того, в конце 20-го века человек осознал, что имеются задачи, которые в принципе не могут решать ЭВМ. Например, это задачи распознавания образов (портрета, звуков – речи и т.д.) для их изучения, человек начал создавать искусственные нейросети – ИНС. Сейчас ИНС получает все более широкое распространение в нашей жизни и в науке.

Таким образом, мы кроме классификации ИИ по получаемой информации, т.е. субъективно и объективно новой, можем сейчас говорить и о классификации по принципам получения этой информации. В этом случае мы говорим об алгоритмизируемых системах получения новой информации (например, на базе ЭВМ) и о неалгоритмизируемых системах (на базе ИНС).

Еще раз подчеркнем, что неалгоритмизируемые системы ИИ обычно используют в своей работе искусственные нейросети (ИНС). Тогда возникает базовая проблема развития систем ИИ: могут ли эти системы создавать объективно новую информацию? Очевидно, что ЭВМ (алгоритмизируемые системы) ограничены в своих возможностях. Особенно, если речь идет об эвристике (креативной работе мозга человека).

Напомним, что эвристическая работа мозга человека, его НСМ, пока еще не являются объектом работы современных ЭВМ. Даже при решении шахматных задач

ЭВМ не продуцирует (не моделирует) эвристику ЭВМ просто просчитывает многие варианты и выбирает оптимальные. Человек в режиме эвристики, обычно генерирует результат без особого логического рассуждения (в режиме инсайта). Так работает гениальный ученый.

Мозг гения может создавать объективно новую информацию в режиме инсайта. Однако сама эта процедура (озарение) требует многократных, повторных решений (анализа и синтеза) одной и той же задачи (многократных повторений этих действий). Очевидно, что современным ЭВМ и ИНС этого не использует в своей работе. Речь идет о хаосе и реверберации [1-9].

3. Чем ИНС отличаются от работы мозга?

Следует напомнить, что в 1948 году *W. Weaver* [39] предложил гипотезу о бесполезности статистики в изучении биосистем – систем третьего типа (СТТ). Доказательство этой гипотезы он не предложил, но он начал говорить о новой (третьей) науке (после детерминистской и стохастической науки – ДСН). В итоге, 20 лет назад нами была доказана гипотеза *W. Weaver* путем многократных повторных измерений сначала в биомеханике (для треморограмм – ТМГ), а затем и во всей биомедицине [10-19].

Суть этого доказательства основана на многократных повторных регистрациях ТМГ и затем построения матриц парного сравнения этих выборок ТМГ. Для примера мы представляем в табл. 1 типичную матрицу парных сравнений выборок ТМГ, которые были получены от одного испытуемого (подряд) в его неизменном физиологическом состоянии [1-8].

Очевидно, что в табл. 1 число пар выборок ТМГ, для которых критерий Вилкоксона $p_{i,j} \geq 0,05$ (эта пара может иметь одну, общую генеральную совокупность), весьма мало (в табл. 1, $k_I=3$). Это доказывает эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ). В этом ЭЕЗ доказано отсутствие статистической устойчивости выборок, т.е. статистика уже не работает.

Оказалось, что ЭЕЗ имеет глобальное подтверждение в работе любых биосистем.

В итоге мы доказали ЭЭЗ и для работы нейросетей мозга. Если зарегистрировать 15 отрезков электроэнцефалограмм (ЭЭГ) одного испытуемого (в покое) и затем их

сравнить, то мы получим аналог табл. 1, но здесь число k_2 (с $p_{i,j} \geq 0,05$) будет больше (обычно для ЭЭГ $k_2 \leq 35\%$, что представлено в табл. 2) [20-28].

Таблица 1

Матрица парного сравнения выборок треморограмм (ТМГ) одного и того же человека (без нагрузки, число повторов $n=15$), использовался критерий Вилкоксона (критерий различий $p < 0,05$, число совпадений $k_1=3$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,51	0,00	0,00	0,01	0,70
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51		0,00	0,00	0,00	1,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	1,00	0,00	0,00	0,00	

Таблица 2

Матрица парного сравнения выборок электроэнцефалограмм (ЭЭГ) одного и того же здорового человека (число повторов $N=15$) в период релаксации в отведении T_6-Ref , (критерий Вилкоксона, критерий различий $p < 0,05$, число совпадений $k_2=33$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,32	0,05	0,10	0,64	0,01	0,55	0,00	0,28	0,31	0,00	0,90	0,00	0,00
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58
3	0,32	0,00		0,75	0,00	0,03	0,67	0,19	0,00	0,01	0,30	0,02	0,10	0,00	0,00
4	0,05	0,00	0,75		0,00	0,07	0,83	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,04	0,00	0,00
5	0,10	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,41	0,38	0,66	0,03	0,00	0,21	0,00	0,00
6	0,64	0,00	0,03	0,07	0,00		0,21	0,86	0,00	0,21	0,52	0,00	0,66	0,00	0,00
7	0,01	0,00	0,67	0,83	0,00	0,21		0,02	0,00	0,00	0,01	0,19	0,00	0,00	0,00
8	0,55	0,00	0,19	0,00	0,41	0,86	0,02		0,08	0,93	0,15	0,00	0,97	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,08		0,06	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01
10	0,28	0,00	0,01	0,00	0,66	0,21	0,00	0,93	0,06		0,00	0,00	0,36	0,00	0,00
11	0,31	0,00	0,30	0,06	0,03	0,52	0,01	0,15	0,00	0,00		0,00	0,05	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
13	0,90	0,00	0,10	0,04	0,21	0,66	0,00	0,97	0,07	0,36	0,05	0,00		0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
15	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

В табл. 2 имеется тоже небольшое число k_2 , но она в 7-8 раз обычно больше, чем k_1 для ТМГ (сравните табл. 1 и табл. 2). В любом случае статистика обычно требует более 95% совпадений (например, доверительная вероятность $\beta_1 \geq 0,95$). В доказательной медицине эту величину увеличивают до $\beta_2 \geq 0,99$ и до $\beta_3 \geq 0,999$. Все это фантастические пределы. ЭЭЗ доказывает уникальность выборок ТМГ, ЭМГ и многих других параметров функций организма [29-31].

Таким образом, хаос начинается в работе нейросетей мозга (НСМ) и далее он нарастает к периферии в виде уменьшения k_1 против k_2 (для ЭЭГ). Хаос в поведении любых параметров любых функций организма человека – это базовое свойство живых систем. Именно об этом 70 лет назад пытались сказать Н.А. Бернштейн и W. Weaver, но к их высказываниям никто не прислушался.

В итоге, более 50 лет гипотезы этих выдающихся ученых оставались без внимания. Однако эти два базовых

свойства (хаос и многократные реверберации) можно ввести в работу искусственных нейросетей (ИНС) и они могут проявить особые свойства, которые моделируют эвристическую работу мозга талантливого человека. В этом случае ИНС работает в режиме генераций новой информации.

Обсуждение. В настоящее время становится очевидным, что возможно представить два типа классификации ИИ. Во-первых, по получению информации ИИ может генерировать субъективно новую информацию (она новая для данного индивидуума, которые ее используют). Во-вторых, ИИ может создавать объективно новую информацию (и на базе нее принимать решение).

В последнем случае ИИ может управлять автомобилем, электростанцией, самолетом и т.д. Иными словами, ИИ может заменять человека в области получения, переработки информации и принятия решений. В итоге, мы имеем объективно новую информацию и субъективно новую информацию (для данного человека).

Однако, существует и второй тип классификации систем ИИ. В этом случае ИИ делятся по принципам функционирования. Здесь уже мы говорим о работе систем ИИ в режиме алгоритмизируемых задач и задач, которые не могут быть решены на основании алгоритмов. В первом случае обычно используются ЭВМ (аналоговые и цифровые). Во втором случае мы используем ИНС (нейрокомпьютеры – НЭВМ).

Очевидно, что работа ЭВМ и НЭВМ различается, как и их возможности. Сейчас НЭВМ (ИНС) мы используем в задачах распознавания образов (зрительных, слуховых, запахов), где цифровые ЭВМ не могут работать. Все чаще ИНС используют и при принятии решений и даже при решении дифференциальных уравнений [32-38].

Область применения ИНС расширяется и в перспективе могут заменить человека в самых разных сферах деятельности. Они постепенно будут вытеснять и ЭВМ, т.к.

они тоже надежные, более быстродействующие и могут быть весьма специализированными. Но главное, они не заменимы в задачах распознавания и принятия решений.

В данной работе мы выделили еще один сегмент применения ИНС. Речь идет об эвристической деятельности мозга, о замене творческой деятельности работой ИНС. В этом случае ИНС решает неалгоритмизируемые и принципиально не решаемые на ЭВМ.

В итоге мы можем подойти к решению задач системного синтеза (СС), когда в рамках логики и алгоритмов такие задачи не решаются в принципе.

Выводы. В работе представлено два типа классификации систем ИИ. В первом случае мы говорим о получении объективно новой информации (необходима для широкого круга лиц или всего человечества). Во втором случае мы говорим о субъективно новой информации, которая необходима одному человеку.

По принципам работы мы сейчас говорим об алгоритмизируемых системах ИИ и системах ИИ, которые работают не по алгоритмам. В первом случае мы обычно говорим об ЭВМ, а во втором о ИНС. Эти ИНС решают задачи, которые цифровые ЭВМ не могут решать.

Использование ИИ на базе ИНС приводят нас к решению задач в режиме эвристической деятельности. Такие задачи почти невозможно (или невозможно) решать в рамках обычной логики (и алгоритмов). Тогда мы приходим к созданию систем с инсайтом. Это уже модели (на базе ИНС) эвристической работы мозга талантливого человека (гения). Создание таких систем ИИ подведет человечество к замене человека на ИНС для создания новой информации, теории, методов.

Литература

1. Горбунова М.Н., Мордвинцева А.Ю., Веденева Т.С., Воробей О.А., Мандрыка И.А. Проблема однородности выборки произвольных и непроизвольных движений человека //

- Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – №1. – С. 60-63. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-1-60-63.
2. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307 с.
 3. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Филатова Д.Ю. Башкатова Ю.В. Хаос параметров гомеостаза сердечно-сосудистой системы человека / Самара: Изд-во ООО «Порто-Принт», 2018. – 312 с.
 4. Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С., Веденева Т.С., Мордвинцева А.Ю. Проблема стандартов в медицине и физиологии // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2020. – Т. 29, № 3. – С. 211-216.
 5. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Шакирова Л.С., Мельникова Е.Г. Роль хаоса в регуляции физиологических функций организма / Под ред. А.А. Хадарцева. Самара: ООО «Порто-принт», 2020. – 248 с.
 6. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Шакирова Л.С., Чертищев А.А. Существуют ли стандарты в физиологии и медицине? // Клиническая медицина и фармакология. – 2020. – Т. 6, № 1. – С. 27-31. DOI: 10.12737/2409-3750-2020-6-1-27-31
 7. Еськов В.В., Галкин В.А., Филатова О.Е., Шакирова Л.С., Хвостов Д.Ю. Моделирование эвристической деятельности мозга человека // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 1. – С. 13-24. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-9-17
 8. Еськов В.М., Галкин В.А., Пятин В.Ф., Филатов М.А. Организация движений: стохастика или хаос? / Под. ред. член-корр. РАН, д.биол.н., профессора Г.С. Розенберга. Самара: Издательство ООО «Порто-принт», 2020. – 144 с.
 9. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Complexity: хаос гомеостатических систем / Под ред. Г.С. Розенберга. Самара: Изд-во ООО «Порто-принт», 2017. – 388 с.
 10. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Конец определенности: хаос гомеостатических систем / Под ред. Хадарцева А.А., Розенберга Г.С. Тула: изд-во Тульское производственное полиграфическое объединение, 2017. – 596 с.
 11. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Еськов В.В., Миллер А.В., Веденеев В.В. Существуют ли отличия между произвольными и непроизвольными движениями? // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27, № 3. – С. 88-91. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16688
 12. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатов М.А., Третьяков С.А. Три великие проблемы физиологии и медицины // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27, № 4. – С. 115-118. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16782
 13. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Великие проблемы Гинзбурга и биомедицинские науки // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28, №2. – С. 115-120. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-2-115-120.
 14. Еськов В.М., Колосова А.И., Фадюшина С.И., Мордвинцева А.Ю. Хаотическая динамика ритмики сердца // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 1. – С. 25-34. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-18-28
 15. Еськов В.М., Газя Г.В. Неопределенность в промышленной экологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 2. – С. 5-12. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-5-12
 16. Пятин В. Ф., Еськов В. В., Филатова О. Е., Башкатова Ю. В. Новые представления о гомеостазе и эволюции гомеостаза // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2019. – Т. 28, № 1. – С. 21-27.
 17. Филатов М.А., Нувальцева Я.Н., Оразбаева Ж.А., Афаневич К.А. Медицинская кибернетика и биофизика с позиций общей теории систем // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27, № 2. – С.116-119. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16667

18. Филатов М.А., Прохоров С.А., Ивахно Н.В., Головачева Е.А., Игнатенко А.П. Возможности моделирования статистической неустойчивости выборок в физиологии // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27, № 2. – С. 120-124. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16668.
19. Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Мельникова Е.Г., Чемпалова Л.С. Параметры кардиоинтервалов женщин Севера РФ при дозированных нагрузках // Клиническая медицина и фармакология. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 6-10.
20. Филатова О.Е., Еськов В.В., Галкин В.А., Филатов М.А., Фаузитдинова К.А. Классификация неопределенностей в медицине // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 2. – С. 59-68. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-59-68
21. Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Мандрыка И.А., Еськов В.В. Энтропийный подход в физике живых систем и теории хаоса-самоорганизации // Успехи кибернетики. – 2020. – Т. 1, № 3. – С. 41-49. DOI: 10.51790/2712-9942-2020-1-3-5
22. Хадарцев А.А., Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Веденеев В.В. Место общей теории систем в когнитивных исследованиях // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 2. – С. 31-47. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-35-47
23. Чемпалова Л.С., Яхно Т.А., Манина Е.А., Игнатенко А.П., Оразбаева Ж.А. Гипотеза W. Weaver при изучении произвольных и непроизвольных движений // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28, № 1. – С. 75-77. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-1-75-77
24. Шакирова Л.С., Манина Е.А., Веденеева Т.С., Миллер А.В., Лупынина Е.Ю. Системный синтез в оценке транспиротных перемещений учащихся Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28, №1. – С. 72-74. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-1-72-74.
25. 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. – Vol. 62(1). Pp. 143-150. DOI:10.1134/S0006350917010067
26. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. – 2003. – Vol. 48(3). Pp. 497-505.
27. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development // Emergence: complexity and organization. – 2014. – Vol. 16(2). Pp. 107-115.
28. Es'kov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition // Neurophysiology. – 1993. Vol. 25(6). – Pp. 348-353.
29. 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
30. 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
31. 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
32. 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
33. Gazya G.V., Eskov V.M. Uncertainty of the first type in industrial ecology // Earth and Environmental Science: Conference

- Series. – 2021. – Vol. 839. – P. 042072. DOI:10.1088/1755-1315/839/4/042072
34. 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
 35. 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. – P. 052027. DOI:10.1088/1742-6596/1515/5/052027
 36. 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. – P. 052034. DOI:10.1088/1757-899X/862/5/052034
 37. 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
 38. 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
 39. Weaver W. *Science and Complexity* // *American Scientist.* – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.
- References**
1. Gorbunova M.N., Mordvintseva A.Yu., Vedeneeva T.S., Vorobey O.A., Mandryka I.A. Problema odnorodnosti vyborok proizvol'nykh i neproizvol'nykh dvizhenii cheloveka [The problem of uniformity of samples of voluntary and involuntary human movements] // *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* [Bulletin of new medical technologies]. – 2021. – T. 28, No. 1. – S. 60-63. DOI: 10.24412 / 1609-2163-2021-1-60-63.
 2. Eskov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyutsii complexity [Mathematical modeling of homeostasis and evolution of complexity] / Tula: Publishing house of TulSU, 2016. – 307 s.
 3. Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatova D.Yu. Bashkatova Yu.V. Khaos parametrov gomeostaza serdechno-sosudistoi sistemy cheloveka [Chaos of homeostasis parameters of the human cardiovascular system] / Samara: Publishing house of Porto-Print LLC, 2018. – 312 s.
 4. Eskov V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Vedeneeva TS, Mordvintseva A.Yu. Problema standartov v meditsine i fiziologii [The problem of standards in medicine and physiology] // *Arkhiv klinicheskoi i eksperimental'noi meditsiny* [Archives of Clinical and Experimental Medicine]. – 2020. – T. 29, No. 3. – S. 211-216.
 5. Eskov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Melnikova E.G. Rol' khaosa v regulyatsii fiziologicheskikh funktsii organizma [The role of chaos in the regulation of physiological functions of the body] / A.A. Khadartseva. Samara: Porto-print LLC, 2020. – 248 s.
 6. Es'kov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Chertishchev A.A. Sushchestvuyut li standarty v fiziologii i meditsine? [Are there standards in physiology and medicine?] // *Klinicheskaya meditsina i farmakologiya* [Clinical medicine and pharmacology]. – 2020. – T. 6, № 1. – S. 27-31. DOI: 10.12737/2409-3750-2020-6-1-27-31
 7. Es'kov V.V., Galkin V.A., Filatova O.E., Shakirova L.S., Khvostov D.Yu. Modelirovanie evristicheskoi deyatelnosti mozga cheloveka [Modeling of heuristic activity of the human brain] // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 1. – S. 13-24. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-9-17
 8. Eskov V.M., Galkin V.A., Pyatin V.F., Filatov M.A. Organizatsiya dvizhenii:

- stokhastika ili khaos? [Organization of movements: stochastic or chaos?] / G.S. Rosenberg. Samara: Publishing house LLC "Porto-print", 2020. – 144 s.
9. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: khaos gomeostaticeskikh sistem [Complexity: Chaos of Homeostatic Systems] / G.S. Rosenberg. Samara: Publishing house of LLC "Porto-print", 2017. – 388 s.
 10. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konets opredelennosti: khaos gomeostaticeskikh sistem [The End of Certainty: Chaos of Homeostatic Systems] / Khadartseva A.A., Rosenberg G.S. Tula: publishing house Tula printing production association, 2017. – 596 s.
 11. Eskov V.M., Pyatin V.F., Eskov V.V., Miller A.V., Vedenev V.V. Sushchestvuyut li otlichiya mezhdru proizvol'nymi i neproizvol'nymi dvizheniyami? [Are there any differences between voluntary and involuntary movements?] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2020. – T. 27, No. 3. – S. 88-91. DOI: 10.24411 / 1609-2163-2020-16688
 12. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Filatov M.A., Tretyakov S.A. Tri velikie problemy fiziologii i meditsiny [Three great problems of physiology and medicine] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2020. – T. 27, No. 4. – S. 115-118. DOI: 10.24411 / 1609-2163-2020-16782
 13. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Velikie problemy Ginzburga i biomeditsinskie nauki [Ginzburg's great problems and biomedical sciences] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2021. – T. 28, №2. – S. 115-120. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-2-115-120.
 14. Es'kov V.M., Kolosova A.I., Fadyushina S.I., Mordvintseva A.Yu. Khaoticheskaya dinamika ritmiki serdtsa [Chaotic dynamics of heart rhythm] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 1. – S. 25-34. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-18-28
 15. Es'kov V.M., Gazya G.V. Neopredelennost' v promyshlennoi ekologii [Uncertainty in industrial ecology] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 2. – S. 5-12. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-5-12
 16. Pyatin VF, Eskov VV, Filatova OE, Bashkatova Yu. V. Novye predstavleniya o gomeostaze i evolyutsii gomeostaza [New ideas about homeostasis and the evolution of homeostasis] // Arkhiv klinicheskoi i eksperimental'noi meditsiny [Archives of Clinical and Experimental Medicine]. – 2019. – T. 28, No. 1. – S. 21-27.
 17. Filatov M.A., Nuvaltseva Ya.N., Orazbaeva Zh.A., Afanevich K.A. Meditsinskaya kibernetika i biofizika s pozitsii obshchei teorii sistem [Medical cybernetics and biophysics from the standpoint of general systems theory] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2020. – T. 27, No. 2. – S. 116-119. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16667
 18. Filatov M.A., Prokhorov S.A., Ivakhno N.V., Golovacheva E.A., Ignatenko A.P. Vozmozhnosti modelirovaniya statisticheskoi neustoichivosti vyborok v fiziologii [Possibilities of modeling statistical instability of samples in physiology] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2020. – No. 2. – S. 120-124. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16668.
 19. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Mel'nikova E.G., Chempalova L.S. Parametry kardiintervalov zhenshchin Severa RF pri dozirovannykh nagruzkakh [The parameters of the cardio intervals of women in the North of the Russian Federation at dosed loads] // Klinicheskaya meditsina i farmakologiya [Clinical Medicine and Pharmacology]. – 2019. – T. 5, No. 4. – S. 6-10.
 20. Filatova O.E., Es'kov V.V., Galkin V.A., Filatov M.A., Fauzidinova K.A. Klassifikatsiya neopredelennosei v

- meditsine [Classification of uncertainties in medicine] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 2. – S. 59-68. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-59-68
21. Khadartsev A.A., Filatova O.E., Mandryka I.A., Eskov V.V. Entropiinyi podkhod v fizike zhivyykh sistem i teorii khaosa-samoorganizatsii [Entropy approach in the physics of living systems and the theory of chaos-self-organization] // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – T. 1, No. 3. – S. 41-49. DOI: 10.51790 / 2712-9942-2020-1-3-5
22. Khadartsev A.A., Es'kov V.V., Bashkatova Yu.V., Vedenev V.V. Mesto obshchei teorii sistem v kognitivnykh issledovaniyakh [The place of general systems theory in cognitive research] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 2. – S. 31-47. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-35-47
23. Chempalova L.S., Yakhno T.A., Manina E.A., Ignatenko A.P., Orazbaeva Zh.A. Gipoteza W. Weaver pri izuchenii proizvol'nykh i neproizvol'nykh dvizhenii [W. Weaver's hypothesis in the study of voluntary and involuntary movements] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2021. – T. 28, No. 1. – S. 75-77. DOI: 10.24412 / 1609-2163-2021-1-75-77
24. Shakirova L.S., Manina E.A., Vedeneva T.S., Miller A.V., Lupynina E.Yu. Sistemnyi sintez v otsenke transshirotnykh peremeshchenii uchaschikhysya Yugry [System synthesis in the assessment of trans-latitude movements of Ugra students] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2021. – T. 28, No. 1. – S. 72-74. DOI: 10.24412 / 1609-2163-2021-1-72-74.
25. 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. – Vol. 62(1). Pp. 143-150. DOI:10.1134/S0006350917010067
26. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. – 2003. – Vol. 48(3). Pp. 497-505.
27. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development // Emergence: complexity and organization. – 2014. – Vol. 16(2). Pp. 107-115.
28. Es'kov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition // Neurophysiology. – 1993. Vol. 25(6). – Pp. 348-353.
29. 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
30. 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
31. 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
32. 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
33. Gazya G.V., Eskov V.M. Uncertainty of the first type in industrial ecology // Earth and Environmental Science: Conference Series. – 2021. – Vol. 839. – P. 042072. DOI:10.1088/1755-1315/839/4/042072
34. 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
35. 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. – P. 052027. DOI:10.1088/1742-6596/1515/5/052027
36. 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. – P. 052034. DOI:10.1088/1757-899X/862/5/052034
37. 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
38. 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
39. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36. – Pp. 536-544.