

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ В ДЕРМАТОЛОГИИ

П.Е. КОННОВ¹, В.В. ЕСЬКОВ², М.А. ФИЛАТОВ², Т.В. ГАВРИЛЕНКО²

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Чапаевская, 89, г. Самара, Россия, 443099

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

Аннотация. В начале 21 века был доказан эффект Еськова-Зинченко в виде уникальности любой выборки любого параметра функций организма человека. Такая статистическая неопределённость завершает дальнейшее использование статистики в медицине. Более того, неизвестно как находить главные диагностические признаки (параметры порядка) в медицине. В этой связи предполагается использование искусственной нейросети для различия выборок и нахождения параметров порядка. В статье представлен характерный пример решения такой задачи в дерматологии при диагностике актинического дерматита.

Ключевые слова: искусственная нейросеть, хронический актинический дерматит, неопределённость, эффект Еськова-Зинченко.

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN DERMATOLOGY

P.E. KONNOV¹, V.V. ESKOV², M.A. FILATOV², T.V. GAVRILENKO²

¹Samara State Medical University, st. Chapaevskaya, 89, Samara, 443099, Russia

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

Abstract. At the beginning of the 21st century, the Eskov-Zinchenko effect was proved as the sample's uniqueness of any of the human body functions' parameter. Such statistical uncertainty completes the further use of statistics in medicine. Moreover, the way to find the main diagnostic signs (order parameters) in medicine is not known now. In this regard, it is supposed to use an artificial neural network to distinguish between samples and find order parameters. The article presents a typical example of solving such a problem in dermatology by the diagnosis of actinic dermatitis.

Key words: artificial neural network, chronic actinic dermatitis, uncertainty, the Eskov-Zinchenko effect.

Введение. В биологии и медицине довольно часто возникают ситуации, когда традиционная статистика не может показать различия между выборками параметров функций организма человека. В этом случае, применение теории хаоса и самоорганизации (ТХС) говорит о возникновении неопределённости 1-го типа [1-7].

Подчеркнём, что при этом врачи клинически различают состояния таких (якобы не различимых) групп больных. Очевидно, что медицина требует в этом случае разработки новых методов и теорий для диагностики таких неопределённостей 1-го типа [1-7].

Особое значение для всех наук о живых системах принимает проблема нахождения главных диагностических признаков (параметров порядка). В общем случае, такая проблема имеет математическое

решение, особенно при неопределённостях 1-го типа. Современная математика не решает такие задачи.

В работе представлены примеры решения таких задач в дерматологии на примере хронического актинического дерматита (ХАД). Представлены сами неопределённости 1-го типа и решение задачи системного синтеза с использованием искусственной нейросети (ИНС).

Объекты и методы. Регистрировались выборки 5-ти основных иммунологических показателей. Это были: Ig A(г/л) – x_1 ; Ig G(г/л) – x_2 ; Ig M(г/л) – x_3 ; ФН (нг/л) – x_4 ; Ig E(г/л) – x_5 . В итоге, мы работали с пятимерным вектором иммунного статуса больных $x=x(t)=(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)^T$ в пятимерном фазовом пространстве состояний (ФПС). Всего обследовано 3 группы по 18 больных в каждой группе.

Первая группа была ($EASI < 10$) состояла из больных с вовлечением открытых участков (эритема, корочки, везикулы, инфильтрации).

Вторая группа ($EASI = 10-25$) была с распространённой формой экзематозного процесса при ХАД (шея, голова, туловище, конечности). Третья группа ($EASI > 25$) была с сильными диффузными поражениями кожи (лихенификация, зуд).

По критерию Шапиро-Уилка оценивалась нормальность распределения и в итоге мы использовали непараметрическую статистику. Сравнивали попарно группы (по всем 5-ти параметрам) 1 – 2, 1 – 3, 2 – 3. В итоге использовали ИНС в двух особых режимах: хаос начальных весов w_{io} для всех диагностических критериев x_i и многократные повторные настройки ИНС (реверберации ИНС).

Результаты и обсуждение. Сразу отметим, что многие выборки во всех группах показали отсутствие распределения Гаусса. Поэтому в дальнейшем использовалась непараметрическая статистика для всех выборок. Полученные выборки для всех 5-ти диагностических признаков попарно сравнивались.

В итоге мы сравнили все три разные группы между собой попарно и установили наличие неопределённости 1-го типа для всех трёх пар сравнения по всем пяти разным признакам. Всего было изучено 15 пар. Во всех случаях критерий Вилкоксона (для непараметрической статистики) показал $P_{ij} \geq 0,05$. Это значит, что все параметры имели свои (особые) выборки и разные генеральные совокупности. Для иллюстрации этого мы представляем характерную таблицу 1.

Таблица 1

Результаты попарного сравнения значений рангов допустимого уровня значимости биохимических параметров мужчин с помощью непараметрического Вилкоксона ($P \geq 0,05$)

	x_1 (IgA г/л)	x_2 (IgG г/л)	x_3 (IgM г/л)	x_4 (ФН нг/мл)	x_5 (IgE Мед/мл)
Группа 1 - Группа 2	0,586181	0,244649	0,277531	0,459085	0,395753
Группа 1 - Группа 3	0,806766	0,977345	0,777565	0,777565	0,649563
Группа 2 - Группа 3	0,185017	0,170600	0,192986	0,395753	0,556580

В этой таблице 1 мы имеем минимальные значения $P_{ij} = 0,185$, это статистически совпадает. В таблице 1 все параметры показали отсутствие статистических различий (они имеют одну общую генеральную совокупность, каждая пара свою).

Очевидно, что возникает неопределённость 1-го типа, когда статистика не показывает различий. Однако, ИНС все три группы различают между собой. Тогда возникает необходимость разработки новых методов работы ИНС для обработки выборок и получения различий при парном сравнении всех разных групп.

Для этих целей мы и предлагаем использовать искусственные нейросети в двух особых режимах. Эти режимы

возникают из свойств реальных нейросетей мозга (НСМ). Ранее было доказано, что НСМ находится в непрерывном хаосе [8-15].

Это было доказано на основе сравнения многих электроэнцефалограмм (ЭЭГ), которые были получены от одного человека (сидя в спокойном состоянии). Анализ многих выборок ЭЭГ показал, что не совпадают более чем на 70% таких пар ЭЭГ. Сравнивали эти показатели по критерию Вилкоксона $P < 0,05$.

В итоге нами было принято решение воспроизвести работу мозга в виде особой работы ИНС. Для этого мы задавали начальные веса w_{io} примались x_i хаотически (0, 1), то есть $w_{io} \in (0, 1)$ хаоса w_{io} работа ИНС имитирует работу мозга, который генерирует разные выборки ЭЭГ.

Одновременно мы многократно повторяем настройку ИНС. Из-за хаотического набора в (w_{io}) мы получили выборки конечных значений w_i для всех x_i . Эти выборки статистически обрабатывались. Отметим, что эти повторные настройки ИНС имитировали реверберации НСМ (в виде ЭЭГ).

Вся процедура повторной настройки ИНС в итоге показала разделение всех трёх

разных пар сравнения, то есть устранила неопределённости 1-го типа. Одновременно ИНС позволила регистрировать эти признаки w_i и рассчитывать их средние веса $\langle w_i \rangle$.

В таблице 2 мы представляем один из результатов работы ИНС при парном сравнении групп 2-3. Эти группы не различаются (статистически) однако ИНС из различает, это показывает таблица 2.

Таблица 2

Расчет средних значений весов $\langle w_i \rangle$ всех пяти признаков x_i после 50-ти итераций ИНС

	IgA	IgG	IgM	ФН	IgE
Группа 1 / Группа 2	0,093800	0,098800	0,085800	0,304800	0,418800
Группа 2 / Группа 3	0,090200	0,097000	0,094000	0,308000	0,410000
Группа 1 / Группа 3	0,084600	0,104800	0,084000	0,290200	0,416000

В таблице 2 пятый признак x_5 (Ig E) показал средний вес $\langle w_i \rangle = 0,41$. На втором месте стоит x_4 (ФН) со значением $\langle w_i \rangle = 0,308$. Очевидно, что эти два признака x_i являются параметрами порядка и главными диагностическими признаками. Это и есть решение задачи системного синтеза.

В итоге, ИНС точно разделила все три пары (между собой). То есть 1-2, 2-3, 1-3 ИНС обеспечила нахождение главных диагностических признаков для всех 5-ти изучаемых для всех трёх пар их двух групп.

Обсуждение.

Во всей биологии и медицине при изучении любых сложных биосистем возникают неопределённости 2-го типа в виде отсутствия статистической устойчивости любых выборок, любых параметров СТТ [10-17]. Это получило название эффекта Еськова-Зинченко (ЭЭЗ) и современная статистика уже дальше не может быть использована.

Этот ЭЭЗ полностью завершает дальнейшее использование статистики в биологии и медицине из-за уникальности любой выборки, любого параметра организма человека [3-11]. Однако неопределённость 1-го типа ещё более усиливает эту негативную ситуацию. Здесь мы имеем статистические совпадения выборок, но при этом мы имеем дело с различными (с позиции клиники) видами

болезней. Очевидно, что оба этих типа неопределённостей завершает дальнейшее использование ДСН в биологии, медицине, психологии и других науках в биосистемах.

В итоге, считается нерешаемой и задача системного синтеза, то есть нахождение главных диагностических признаков. С учётом неопределённости 1-го и 2-го типа мы не можем находить параметры порядка в рамках ДНС. Эта задача не имеет решения в современной математике.

Для решения этой проблемы мы предлагаем на основе ИНС в двух основных режимах (хаос начальных весов W_{io} признаков x_i и многократные реверберации – настройки ИНС). В этом случае ИНС разделяет группы больных и позволяет ранжировать признаки, то есть находить параметры порядка [3-11]. На примере ХАД мы сейчас это продемонстрировали.

Выводы. После доказательства эффекта Еськова-Зинченко (статистической неустойчивости выборок любых параметров функций организма человека) была доказана реальность неопределённостей 1-го типа. В этом случае выборки (для разных групп) статистики совпадают, но даёт другую картину. Для выхода из этого кризиса мы предлагаем следовать ИНС в режиме хаоса и реверберации.

Эти два режима подобны работе мозга, и они обеспечили ИНС не только разделение групп, но и обеспечили ранжирование признаков. Для ХАД мы выбрали два параметра порядка. Это $Ig E$ ($\langle w_i \rangle = 0,41$) и ФН ($\langle w_i \rangle = 0,308$). Остальные признаки имеют малое значение (их $\langle w_i \rangle < 0,1$)

Литература

1. Галкин В.А., Еськов В.В., Пятин В.Ф., Кирасирова Л.А., Кульчицкий В.А. Существует ли стохастическая устойчивость выборок в нейронауках? // Новости медико-биологических наук. – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 126-132.
2. Галкин В.А., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Башкатова Ю.В. Имеется ли хаос в работе сердца? // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 3. – С. 28-39. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-24-32
3. Газя Г.В., Еськов В.В., Бодин О.Н., Веденеев В.В. Системный анализ параметров сердечно-сосудистой системы мужчин и женщин Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – № 4. – С. 26-29.
4. Газя Г.В., Еськов В.В. Искусственные нейросети в оценке возрастных изменений // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – №1. – С.101-105.
5. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307 с.
6. 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.
7. Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С., Веденеева Т.С., Мордвинцева А.Ю. Проблема стандартов в медицине и физиологии // Архив клинической медицины. – 2020. – Т. 29, № 3. – С. 211-216.
8. 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.
9. Еськов В.В. Системный анализ и синтез в биомедицине // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 31-44. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-26-34
10. Еськов В.В., Галкин В.А., Гавриленко Т.В., Филатова О.Е., Веденеева Т.С. Понятие сложности у W. Weaver И I.R. Prigogine // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 4. – С. 45-57. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-35-44
11. Еськов В.В., Галкин В.А., Гавриленко Т.В., Юшкевич Д.П., Поросинин О.И. Моделирование неопределенностей в рамках компартментно-кластерной теории // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 4. – С. 85-94. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-61-72
12. Еськов В.В., Ивахно Н.В., Гриценко И.А., Мамина К.Е. Новое понятие системного синтеза в биомедицине и экологии человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – №4. – С. 118-122. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-4-118-122
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1. – С. 64-72.
17. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Великие проблемы Гинзбурга и

- биомедицинские науки // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – №2. – С. 115-120.
18. Еськов В. М., Филатов М. А., Газя Г. В., Стратан Н. Ф. Возможности создания искусственного интеллекта на базе искусственных нейросетей. // Успехи кибернетики. – 2021.– Т.2, №3 – С. 44–52.
 19. Заславский Б.Г., Филатов М.А., Еськов В.В., Манина Е.А. Проблема нестационарности в физике и биофизике. // Успехи кибернетики. – 2020.– Т. 1, №2. – С. 61–67.
 20. Козупица Г.С., Еськов В.В. Complexity и системы третьего типа в социологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 3. – С. 50-61.
 21. Коннов П.Е., Филатов М.А., Поросинин О.И., Юшкевич Д.П. Использование искусственных нейросетей в оценке актинического дерматита // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С.109-112.
 22. 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.
 23. Пятин В. Ф., Еськов В.В. Может ли быть статичным гомеостаз? // Успехи кибернетики. – Успехи кибернетики. – 2021.– Т. 2, №1. – С. 41-49.
 24. 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
 25. Филатова О.Е., Галкин В.А., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С. Новые возможности нейрокомпьютеров в биомедицине // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2021. – № 3. – С. 5-16. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-5-14
 26. Филатова О.Е., Мельникова Е.Г., Шакирова Л.С., Хвостов Д.Ю., Фадюшина С.И. Возрастная динамика нейровегетативного статуса приезжего населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 107-112. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-7
 27. Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Еськов В.В., Мандрыка И.А. Энтропийный подход в физике живых систем и теории хаоса-самоорганизации. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т. 1, №3. – С. 41-49.
 28. 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.
 29. 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. – № 1. – С. 75-77. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-1-75-77
 30. Eskov V.V., Filatov M.A., Galkin V.A., Filatova O.E. New computational methods for investigation of the third type of systems. // AIP Conference Proceedings – 2021.– 2402, 050017, doi.org/10.1063/5.0073431
 31. Eskov V.V., Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Gazya G.V., Filatov M.A. Models of uncertainty in the framework of compartment-cluster theory // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **981** 032004
 32. 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
 33. Eskov V.M., Filatova O.E., Ivashenko V.P. Computer identification of compartmental neuron circuits // *Measurement techniques.* – 1994. – Vol. 37(8). – Pp. 967-971.
 34. Eskov, V.M., Filatova, O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // *Biophysics.* 2003. 48(3). – Pp. 497-505.
 35. Eskov V.M., Bazhenova A.E., Vochmina U.V., Filatov M.A., Pyashenko L.K. N.A. Bernstein hypothesis in the description of chaotic dynamics of involuntary movements of person // *Russian Journal of*

- Biomechanics. – 2017. – Vol. 21, No. 1 – Pp. 14-23.
36. Eskov V.M. Hierarchical respiratory neuron networks // Modelling, measurement and control. – 1995. – 48(1-2). – Pp. 47-63.
 37. Eskov V.M. Cyclic respiratory neuron network with subcycles // Neural Network World. – 1994. – 4(4). – Pp. 403-416.
 38. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development Emergence // Complexity and Organization. – 2014, 16(2). – Pp. – 107-115.
 39. Eskov V.M. Methods for Identifying Two Types of Uncertainty in BioCybernetics // AIP Conference Proceedings 2402, 050042 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0072488>
 40. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development Emergence // Complexity and Organization. – 2014, 16(2). – Pp. – 107-115.
 41. Filatova O.E., Galkin V.A., Eskov V.V., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Warren Weaver's Complexity and Fuzziness of Lotfi A. Zadeh Leading to Uncertainty in Biosystem Study // AIP Conference Proceedings **2467**, 060046 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0092442>
- References**
1. Galkin V.A., Eskov V.V., Pyatin V.F., Kirasirova L.A., Kul`chiczkiy V.A. Sushhestvuet li stoxasticheskaya ustojchivost` vy`borok v nejronaukax? [Is there stochastic stability of samples in neuroscience?] // Novosti mediko-biologicheskix nauk [Journal of Medical and Biological Sciences News]. – 2020. – T. 20, № 3. – S. 126-132.
 2. Galkin V.A., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Bashkatova Yu.V. Imeetsya li kaos v rabote serdca? [Is there chaos in the work of the heart?] // Slozhnost`. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 3. – S. 28-39. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-24-32
 3. Gazya G.V., Eskov V.V., Bodin O.N., Vedeneev V.V. Sistemny`j analiz parametrov serdechno-sosudistoj sistemy` muzhchin i zhenshin Yugry` [System analysis of parameters of the cardiovascular system of men and women of Yugra] // Vestnik novy`x medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2021. – № 4. – S. 26-29.
 4. Gazya G.V., Eskov V.V. Iskusstvenny`e nejroseti v ocenke vozrastny`x izmenenij [Artificial neural networks in the assessment of age-related changes] // Vestnik novy`x medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2022. – T. 29. – №1. – S.101-105.
 5. Eskov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i e`voljucii complexity: monografiya [Mathematical modeling of homeostasis and evolution complexity: monograph]. Tula: Izdatel`stvo TulGU, 2016. – 307 s.
 6. Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatova D.Yu. Bashkatova Yu.V. Xaos parametrov gomeostaza serdechno-sosudistoj sistemy` cheloveka [Chaos of parameters of homeostasis of the human cardiovascular system] / Samara: Izd-vo OOO «Porto-Print», 2018. – 312 s.
 7. Eskov V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Vedeneeva T.S., Mordvinceva A.Yu. Problema standartov v medicine i fiziologii [The problem of standards in medicine and physiology] // Arxiv klinicheskoy mediciny` [Archive of clinical medicine]. – 2020. – T. 29, № 3. – S. 211-216.
 8. Eskov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Mel`nikova E.G. Rol` xaosa v regulyacii fiziologicheskix funkcij organizma [The role of chaos in the regulation of physiological functions of the body] / Pod red. A.A. Xadarceva. Samara: OOO «Porto-print», 2020. – 248 s.
 9. Eskov V.V. Sistemny`j analiz i sintez v biomedicine [System analysis and synthesis in biomedicine] // Vestnik novy`x medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. E`lektronnoe izdanie. – 2021. – T. 15, № 4.

- S. 31-44. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-26-34
10. Eskov V.V., Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Filatova O.E., Vedeneeva T.S. Ponyatie slozhnosti u W. Weaver I.R. Prigogine [The concept of complexity in W. Weaver and I.R. Prigogine] // Slozhnost`. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 4. – S. 45-57. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-35-44
 11. Eskov V.V., Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Yushkevich D.P., Porosinin O.I. Modelirovanie neopredelennostej v ramkax kompartmentno-klasternoj teorii [Uncertainty modeling in the framework of the compartment-cluster theory] // Slozhnost`. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 4. – S. 85-94. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-61-72
 12. Eskov V.V., Ivaxno N.V., Gricenko I.A., Mamina K.E. Novoe ponyatie sistemnogo sinteza v biomedicine i e`kologii cheloveka [A new concept of system synthesis in biomedicine and human ecology] // Vestnik novy`x medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2021. – №4. – S. 118-122. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-4-118-122
 13. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: kaos gomeostaticeskix system [Complexity: the chaos of homeostatic systems] / Pod red. G.S. Rozenberga. Samara: Izd-vo OOO «Porto-print», 2017. – 388 s.
 14. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konecz opredelennosti: kaos gomeostaticeskix sistem [The End of Certainty: The chaos of homeostatic systems] / Pod red. Xadarceva A.A., Rozenberga G.S. Tula: izd-vo Tul`scoe proizvodstvennoe poligraficheskoe ob`edinenie, 2017. – 596 s.
 15. Eskov V.M., Galkin V.A., Pyatin V.F., Filatov M.A. Organizaciya dvizhenij: stoxastika ili kaos? [Organization of movements: stochastics or chaos?] / Pod red. chlen-korr. RAN, d.biol.n., professora G.S. Rozenberga. Samara: Izdatel'stvo OOO «Porto-print», 2020. – 144 s.
 16. Eskov V.M., Pyatin V.F., Bashkatova Yu.V. Medicinskaya i biologicheskaya kibernetika: perspektivy` razvitiya [Medical and biological cybernetics: development prospects] // Uspexi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – T.1, №1. – S. 64-72.
 17. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Velikie problemy` Ginzburga i biomedicinskie nauki [Ginzburg's Great Problems and Biomedical Sciences] // Vestnik novy`x medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2021. – №2. – S. 115-120.
 18. Eskov V. M., Filatov M. A., Gazya G. V., Stratan N. F. Vozmozhnosti sozdaniyau iskusstvennogo intellekta na baze iskusstvenny`x nejrosetej [The possibilities of creating artificial intelligence based on artificial neural networks] // Uspexi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]. – 2021. – T.2, №3 – S. 44–52.
 19. Zaslavskij B.G., Filatov M.A., Eskov V.V., Manina E.A. Problema nestacionarnosti v fizike i biofizike [The problem of nonstationarity in physics and biophysics] // Uspexi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – T. 1, №2. – S. 61–67.
 20. Kozupicza G.S., Eskov V.V. Complexity i sistemy` tret`ego tipa v sociologii [Complexity and systems of the third type in sociology] // Slozhnost`. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 3. – S. 50-61.
 21. Konnov P.E., Filatov M.A., Porosinin O.I., Yushkevich D.P. Ispol`zovanie iskusstvenny`x nejrosetej v ocenke aktinicheskogo dermatita [The use of artificial neural networks in the assessment of actinic dermatitis] // Vestnik novy`x medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2022. – T. 29. – № 2. – S.109-112.

22. Pyatin V. F., Eskov V. V., Filatova O. E., Bashkatova Yu. V. Novy'e predstavleniya o gomeostaze i e'volucii gomeostaza [New ideas about homeostasis and the evolution of homeostasis] // Arxiv klinicheskoy i e'ksperimental'noj mediciny` [Archive of Clinical and Experimental Medicine]. – 2019. – Т. 28, № 1. – С. 21-27.
23. Pyatin V. F., Eskov V.V. Mozhet li byt` statichny`m gomeostaz? [Can homeostasis be static?] // Uspexi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]. – Uspexi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]. – 2021. – Т. 2, №1. – С. 41-49.
24. Filatova O.E., Eskov V.V., Galkin V.A., Filatov M.A., Fauzitdinova K.A. Klassifikaciya neopredelennosej v medicine [Classification of uncertainties in medicine] // Slozhnost`. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 2. – С. 59-68. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-59-68
25. Filatova O.E., Galkin V.A., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S. Novy'e vozmozhnosti nejrokompyuterov v biomedicine [New possibilities of neurocomputers in biomedicine] // Slozhnost`. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 3. – С. 5-16. DOI: 10.12737/2306-174X-2021-5-14
26. Filatova O.E., Mel'nikova E.G., Shakirova L.S., Xvostov D.Yu., Fadyushina S.I. Vozrastnaya dinamika nejrovegetativnogo statusa priezzhego naseleniya Yugry` [Age dynamics of neurovegetative status of the visiting population of Yugra] // Vestnik novy`x medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. E`lektronnoe izdanie. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 107-112. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-7
27. Xadarcev A.A., Filatova O.E., Eskov V.V., Mandry`ka I.A. E`ntropijny`j podxod v fizike zhivy`x sistem i teorii xaosa-samoorganizacii [Entropy approach in the physics of living systems and the theory of chaos-self-organization] // Uspexi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – Т. 1, №3. – С. 41-49.
28. Xadarcev A.A., Eskov V.V., Bashkatova Yu.V., Vedeneev V.V. Mesto obshhej teorii sistem v kognitivny`x issledovaniyax [The place of general systems theory in cognitive research] // Slozhnost`. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2021. – № 2. – С. 31-47.
29. Chempalova L.S., Yaxno T.A., Manina E.A., Ignatenko A.P., Orazbaeva Zh.A. Gipoteza W. Weaver pri izuchenii proizvol'ny`x i neproizvol'ny`x dvizhenij [The W. Weaver hypothesis in the study of voluntary and involuntary movements] // Vestnik novy`x medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies. Electronic edition]. – 2021. – № 1. – С. 75-77. DOI: 10.24412/1609-2163-2021-1-75-77
30. Eskov V.V., Filatov M.A., Galkin V.A., Filatova O.E. New computational methods for investigation of the third type of systems. // AIP Conference Proceedings – 2021. – 2402, 050017, doi.org/10.1063/5.0073431
31. Eskov V.V., Galkin V.A., Gavrilenko T.V., Gazya G.V., Filatov M.A. Models of uncertainty in the framework of compartment-cluster theory // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 981 032004
32. 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
33. Eskov V.M., Filatova O.E., Ivashenko V.P. Computer identification of compartmental neuron circuits // Measurement techniques. – 1994. – Vol. 37(8). – Pp. 967-971.
34. Eskov, V.M., Filatova, O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. 2003. 48(3). – Pp. 497-505.

35. Eskov V.M., Bazhenova A.E., Vochmina U.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. N.A. Bernstein hypothesis in the description of chaotic dynamics of involuntary movements of person // Russian Journal of Biomechanics. – 2017. – Vol. 21, No. 1 – Pp. 14-23.
36. Eskov V.M. Hierarchical respiratory neuron networks // Modelling, measurement and control. – 1995. – 48(1-2). – Pp. 47-63.
37. Eskov V.M. Cyclic respiratory neuron network with subcycles // Neural Network World. – 1994. – 4(4). – Pp. 403-416.
38. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development Emergence // Complexity and Organization. – 2014, 16(2). – Pp. – 107-115.
39. Eskov V.M. Methods for Identifying Two Types of Uncertainty in BioCybernetics // AIP Conference Proceedings 2402, 050042 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0072488>
40. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development Emergence // Complexity and Organization. – 2014, 16(2). – Pp. – 107-115.
41. Filatova O.E., Galkin V.A., Eskov V.V., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Warren Weaver's Complexity and Fuzziness of Lotfi A. Zadeh Leading to Uncertainty in Biosystem Study // AIP Conference Proceedings 2467, 060046 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0092442>