

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КВАЗИАТTRACTОРОВ В РАМКАХ ПРОВЕРКИ ВЫБОРОК ТРЕМОРОГРАММ НА ОДНОРОДНОСТЬ

Д.В. ГОРБУНОВ

*БУ ВО «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия,
628400, e-mail: gorbunov.dv@mail.ru*

Аннотация. На протяжении многих лет ведутся исследования в области хаотической динамики поведения параметров биосистем в естествознании. При этом регистрируемые параметры от сложных (живых) систем необходимо каким-то образом структурировать, объединять в однородные группы и т.д. В этом случае возникает проблема однородности выборок из-за неустойчивости выборок параметров организма. В статье рассматривается механизм по установлению однородности выборок регистрируемых параметров x_i для особых, гомеостатических систем. Демонстрируется возможность оценки однородных выборок в рамках нового подхода на примере tremorograms. Предлагается новый механизм проверки выборок на однородность в рамках теории хаоса-самоорганизации на основе расчета параметров квазиатракторов. Отмечается, что регистрируемый параметр у одного человека в режиме многократных повторов замера выборок x_i подряд могут быть не однородными.

Ключевые слова: *квазиатрактор, однородность, трепор, эффект Еськова-Зинченко.*

CALCULATION OF THE QUASI ATTRACTORS PARAMETERS AS PART OF CHECKING THE SAMPLES OF TREMOROGRAMS FOR HOMOGENEITY

D.V. GORBUNOV

Surgut state University, Lenin pr., 1, Surgut, Russia, 628400, e-mail: gorbunov.dv@mail.ru

Abstract. Over the years, research has been conducted in the field of natural science according to chaotic dynamic of biosystems parameters. In this case, the recorded parameters from complexity systems must be somehow structured, grouped, etc. The problem of sample homogeneity arises. The article discusses a mechanism for establishing the uniformity of samples of recorded parameters for special, homeostatic systems. The possibility of evaluating homogeneous samples within the framework of the new approach by the example of tremorograms is demonstrated. A new mechanism for checking samples for homogeneity is proposed in the framework of the theory of chaos-self-organization in the form of calculating the parameters of quasiattractors. It is noted that the recorded parameter $x_i(t)$ for one person as the mode of repeated repeats of measurement in a row may not be homogeneous.

Key words: *quasiattractor, uniformity, tremor, Eskov-Zinchenko effect.*

Введение. В различных источниках однородность экспериментальных выборок параметров организма x_i употребляется косвенно и неоднозначно. На самом же деле определение «однородность» до сих пор не формализовано и нет строгого определения для этого термина в современной биологии и медицине. Более того, в некоторых биомедицинских методиках по проведению исследований этот термин встречается неоднократно, но, как уже говорилось выше, четкое математическое определение не представляется. Также нет никаких математических критериев для установления однородности выборок

полученных как от одного испытуемого, так и от группы. Отметим, что потеря однородности сразу приводит к проблеме сравнения выборок x_i (как сравнивать разные выборки, если они не однородны)[7, 8, 20, 24, 34, 35].

В рамках исследования проблемы однородности в биомеханике нами были отобраны 15-ть испытуемых, для которых в режиме многократных повторов регистрации параметров движений производились замеры выборок координат конечности $x_i(t)$, т.е. tremorograms (ТМГ). Всего было выполнено 15-ть серий повторов для каждого испытуемого из отобранный группы (не менее 30-ти выборок в каждой

серии). Все испытуемые по субъективным физиологическим признакам были однородными (пол, возраст, состояние здоровья). Как оказалось – этого было недостаточно для формирования однородных выборок, т.к. каждый испытуемый по параметрам трепорограмм не мог устойчиво демонстрировать статистическую

Для проведения исследования были получены выборки от группы из 15-ти (якобы подобных физиологически) испытуемых. Регистрация параметров производилась в режиме многократных повторов одних и тех же измерений $x_i(t)$ для одного испытуемого [1-5, 12-15]. Сам же такой эксперимент повторялся 15-ть раз по 30 выборок в каждом. В самом

**Таблица 1
Матрица парных сравнений выборок трепорограмм (не проходящих проверку на однородность) испытуемого ГДВ находящегося в спокойном состоянии (число совпадений $k=5$)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	,00	,00	,89	,75	,00	,00	,14	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
2	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
3	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
4	,89	,00	,00		,92	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
5	,75	,00	,00	,92		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
6	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
7	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
8	,14	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
9	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
10	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,27	,00	,00	,00
11	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
12	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,27	,00		,00	,00	,00
13	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00
14	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00		,00		,00
15	,00	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00		,00		,00

однородность даже для подряд получаемых выборках от самого себя [1-4].

Сама проверка на однородность в итоге осуществлялась в рамках *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) в виде расчетов параметров *квазиатракторов* (КА). Для этих целей целесообразно находить ограниченные области КА на фазовой плоскости вектора состояния биосистемы $x=(x_1, x_2)^T$, где $x_2=dx_1/dt$ и их координаты центров x_i^c . Стоит подчеркнуть, что ранее в ряде работ установлена эффективность расчета площадей S КА для оценки состояний испытуемых [5-9, 14-19]. Сейчас же доказывается высокая эффективность и объективная возможность оценивать выборки на однородность с помощью расчета параметров КА [10-13].

1. Результат обработки данных без проверки на однородность.

начале исследования в каждом эксперименте отбирались 15-ть выборок и для них строились матрицы парных сравнений. Пример такой матрицы представлен в таблице 1, где даны сравнения по критерию Вилкоксона ($p \geq 0,05$) двух разных выборок $x_i(t)$ – ТМГ. При этом число пар k статистически совпадающих выборок очень мало (более 95% пар статистически не совпадают) [1, 6-8, 12, 24-30].

Таким образом, была установлена некоторая закономерность в виде устойчивости числа k пар «совпадений» при построении многих матриц, подобных таблице 1. Для трепорограмм в наших исследованиях среднее число $\langle k \rangle = 5.3$ (в процентном эквиваленте 3-7%) [2-6]. Так же следует отметить, что такое малое число k демонстрирует статистическую неустойчивость функций распределения $f(x)$ [14], так как только $k=5$ пар ТМГ

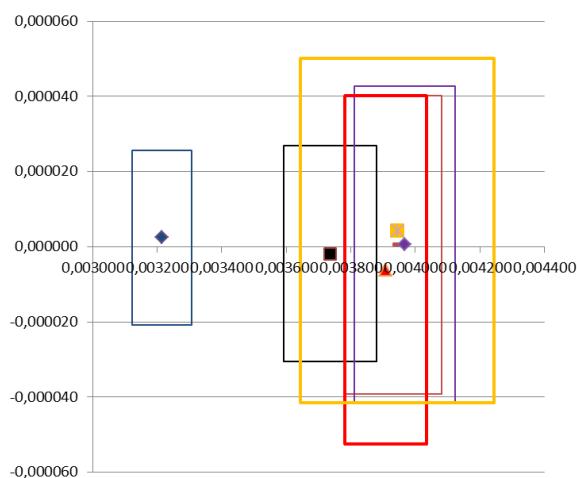


Рис. 1. Результат проверки выборок на однородность с помощью расчета параметров квазиаттракторов

статистически совпадают. Тем самым можно сказать, что все получаемые выборки тримограмм (в неизменном гомеостазе одного испытуемого) от одного и того же испытуемого будут (в основном) статистически разные. В целом, они непрерывно и хаотически меняются при каждом повторении одного и того же эксперимента [10-16]. Это является доказательством *эффекта Еськова-Зинченко* (ЭЕЗ), который сейчас распространяется на все физиологические параметры организма человека.

2. Проверка выборок на однородность. Учитывая результаты наших расчетов матриц парных сравнений и изменение значение k во всех матрицах мы можем сейчас говорить о повторе однородности выборок ТМГ. Далее выборки подвергались проверки на однородность с помощью расчетов параметров квазиаттракторов (КА) в рамках теории хаоса-самоорганизации (ТХС). В ТХС вводятся особые (строгие) критерии однородности выборок x_i . Для этого необходимо рассчитать параметры КА, а именно, найти ограниченную область на фазовой плоскости вектора состояния биомеханической системы $x(t)=(x_1, x_2)^T$ для каждой выборки и координаты их центров на ней. Сам же критерий проверки на однородность сформулирован в ТХС [1-7, 11, 14, 17, 20, 21, 23, 35-37] следующим образом: центр любого квазиаттрактора x_i^c не должен

покидать ограниченную область любого другого КА. Для наглядности этого критерия представляется рис. 1, на котором изображены только 6 квазиаттракторов из 15 (такое ограничение всего 6-ю квазиаттракторами применено для разгрузки восприятия изображения). Из этого рисунка видно, что 4-е квазиаттрактора являются однородными, а два других не однородны, т. к. их центры x_5^c и x_6^c покинули область любого другого КА. Выход центра KA_5 за пределы других КА означает существенные изменения в системе регуляции движением. Это новый критерий в биомеханике [4, 7, 11, 14, 17, 20, 21, 23, 35-37].

3. Статистический анализ однородных выборок.

Анализ в рамках ТХС приводит нас к закономерному вопросу: повышает ли степень однородности выборок в рамках расчета матриц (см. табл. 1) после применения методов ТХС? Очевидно, что постановка такого вопроса закономерна в общем контексте сравнения стохастики с методами новой ТХС и нового понимания неизменности биосистем (на фоне хаоса статистики функции распределения $f(x)$) в таблице 1. После проверки на однородность по методам ТХС все выборки подвергались повторной статистической обработке. При построении новых матриц парных сравнений (для однородных выборок тримограмм) была установлена несколько иная закономерность в числе k пар «совпадений». Однородные выборки с позиций ТХС (расчет КА) демонстрируют двукратное увеличение числа k по сравнение с результатами, полученными для выборок, не проходящих проверку на однородность с позиций ТХС. При этом в рамках стохастики все-таки имеем не однородные выборки [1-8]. Таким образом, в табл. 2 представлен характерный пример матрицы парных сравнений для уже однородных с позиций новой ТХС выборок, здесь число $k=9$. Следует отметить, что средние значение для всех матриц, построенных на основе однородных выборок тримограмм

$\langle k \rangle = 10.8$, что двукратно превышает $\langle k \rangle = 5.3$ для матриц парных сравнения (см. выше). Очевидно, что даже применение критериев ТХС нам не позволяет приблизиться к известной цифре $k=95\%$ статистического совпадения выборок. Эта величина ($\beta=0.95$) совпадает с доверительной вероятностью в стохастике, где обычно требуется 95% статистического совпадения результатов (попадание в доверительный интервал). Очевидно, что сейчас вся биомедицина использует уникальные выборки, которые невозможно сравнивать [4, 7, 11-14, 17, 20, 21, 23, 35-37].

квазиатракторов можно объективно проверить выборки на однородность вследствие того, что в теории хаоса-самоорганизации имеется уникальный математический аппарат.

Возникает закономерный вопрос: можно ли моделировать такую статистическую неустойчивость? Сейчас в рамках компартментно-клusterной теории биосистем (ККТБ) [4, 31-33] появляется реальная возможность построения математических моделей, описывающих статистическую неустойчивость x_i в биомеханике. В рамках ККТБ сейчас говорится о математическом

Таблица 2

Матрица парных сравнений однородных выборок трехограмм испытуемого ГДВ находящегося в спокойном состоянии (число совпадений $k=9$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	,01	,00	,00	,00	,06	,00	,00	,00	,17	,01	,00	,00	,00	,00	,00
2	,01		,00	,00	,01	,00	,00	,00	,25	,01	,00	,00	,00	,00	,00
3	,00	,00		,00	,59	,00	,00	,00	,00	,43	,26	,00	,00	,00	,00
4	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
5	,00	,00	,59	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,64	,00	,00	,00	,00
6	,06	,01	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,01	,13	,00	,00	,00	,00
7	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,04
8	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,03	,00
9	,00	,00	,00	,00	,00		,00		,07	,00	,00	,03	,00	,00	,00
10	,17	,25	,00	,00	,00	,01	,00	,00	,07		,00	,00	,00	,00	,00
11	,01	,01	,43	,00	,00	,13	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00
12	,00	,00	,26	,00	,64	,00	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00	,00
13	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,03	,00	,00		,00	,00	,00
14	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,03	,00	,00	,00		,00	,00	,00
15	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,04	,00	,00	,00	,00		,00	,00	,00

Заключение. В ходе проведения исследования была доказана реальная проблема по формированию однородных выборок, полученных даже от одного испытуемого в режиме многократных повторов регистрации параметров на примере из биомеханики мы имеем статистический хаос параметров ТМГ, т.е. ЭЭЗ. Одновременно, представлен объективный механизм проверки выборок на однородность в рамках теории хаоса-самоорганизации, когда производится расчет параметров КА. Процедуре проверки на однородность должны подвергаться все выборки, полученные от сложных (живых) систем. Именно с помощью расчета параметров

моделировании ЭЭЗ не только в биомеханике, но и в области всей физиологии и медицине [20-30]. Открываются новые возможности для изучения живых систем в рамках ТХС и ККТБ [1-4, 7, 11, 14, 17, 20, 21, 23, 31-33].

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ mol_a 18-37-00113

Литература

1. Белощенко Д.В., Баженова А.Е., Щипицин К.П., Королев Ю.Ю. Эффект Еськова-Зинченко в организации непроизвольных движений человека в режиме повторения // Вестник новых

- медицинских технологий. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 29-35.
2. Белощенко Д.В., Якунин В.Е., Потетюрина Е.С., Королев Ю.Ю. Оценка параметров электромиограмм у женщин при разном статическом усилии в режиме повторения // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. – Т. 3, № 1. – С. 26-30.
3. Денисова Л.А., Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В., Горбунов Д.В. Особенности регуляции двигательных функций у женщин // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. – Т. 3, № 4. – С. 11-16.
4. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции complexity. Тула: изд-во ТулГУ, 2016. – 372 с.
5. Еськов В.В. Термодинамика неравновесных систем I.R. Prigogine и энтропийный подход в физике живых систем // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 2. – С. 7-15.
6. Еськов В.В. Эволюция систем третьего типа в фазовом пространстве состояний // Вестник кибернетики. – 2017. – Т. 27, № 3. – С. 53-58.
7. Еськов В. В., Еськов В. М., Вохмина Ю. В. Гипотеза Н. А. Бернштейна и статистическая неустойчивость выборок параметров трепорограмм // Вестник кибернетики. – 2018. – Т. 29, № 1. – С. 33-38.
8. Еськов В.В. Проблема статистической неустойчивости в биомеханике и биофизики в целом // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 166-176.
9. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Еськов В.М., Григорьева С.В. Особенности регуляции сердечно-сосудистой системы организма человека нейросетями мозга // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 188-189.
10. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Клюс Л.Г., Миллер А.В. Гомеостатичность нейросетей мозга // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 102-113.
11. Еськов В.В., Филатова Д.Ю., Иляшенко Л.К., Вохмина Ю.В. Классификация неопределенностей при моделировании сложных биосистем // ВМУ. Серия 3. Физика. Астрономия. – 2019. – № 1. – С. 52–57.
12. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Еськов В.В. Эффект Еськова-Зинченко опровергает представления I.R. Prigogine, JA. Wheeler и M. Gell-Mann о детерминированном хаосе биосистем – complexity // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т. 23, № 2. – С. 34-43.
13. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатова О.Е., Веракса А.Н. Биофизические проблемы в организации движений с позиций теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т. 23, № 2. – С. 182-188.
14. Еськов В.М., Вохмина Ю.В., Горбунов С.В., Шейдер А.Д. Кинематика гомеостатических систем // Вестник кибернетики. – 2017. – Т. 26, № 2. – С. 87-93.
15. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатова О.Е. Естествознание: от стохастики к хаосу и самоорганизации // Вестник кибернетики. – 2017. – Т. 25, № 1. – С. 121-127.
16. Еськов В.М., Филатова О.Е., Иляшенко Л.К. Биофизика живых систем в зеркале теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24, № 4. – С. 20-26.
17. Еськов В.М., Фудин Н.А., Филатова О.Е. Организованный хаос в нейросетях мозга. причины хаоса в движениях человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 4. – С. 292-296.
18. Еськов В.М., Хромушин В.А., Пятин В.Ф., Еськов В.В. Хаос нейросетей мозга - основы его эвристической деятельности // Вестник новых

- медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 4. – С. 284-291.
19. Живогляд Р.Н., Ивахно Н.В., Чертищев А.А., Воробей О.А., Муравьева А.Н., Мнацаканян Ю.В. Особенности сезонной динамики заболеваемости населения югры с позиции теории хаоса самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 3. – С. 112-116.
 20. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.М., Иляшенко Л.К. Новый эффект в физиологии нервно-мышечной системы человека. // Бюллетень экспериментально биологии и медицины. – 2019. – Т.167, №4 – С. 400-404.
 21. Зинченко Ю.П., Филатова О.Е., Еськов В.В., Стрельцова Т.В. Объективная оценка сознательного и бессознательного в организации движений // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т. 23, № 3. – С. 31-38.
 22. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Филатов М.А., Григорьева С.В. Квантово-механический подход в изучении сознания // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 111-117.
 23. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Филатов М.А. , Григорьева С.В. Стохастика и хаос в организации движений // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 101-106.
 24. Ивахно Н.В., Горбунов Д.В., Афаневич К.А., Хакимова В.В., Афаневич И.А. Новые методы оценки регистрируемых выборок на однородность // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 3. – С. 122-126.
 25. Инюшкин А.Н., Еськов В.М., Мороз О.А., Монастырецкая О.А. Новые представления о гомеостазе и проблема выбора однородной группы // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. Т. 25, № 4. – С. 322-331.
 26. Мирошниченко И.В., Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А. Динамика параметров квазиаттракторов детско-юношеского населения Югры в аспекте возрастных изменений // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. – Т.3, № 4. – С. 17-21.
 27. Мирошниченко И.В., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Ураева Я.Н. Эффект Еськова-Зинченко в регуляции сердечно-сосудистой системы – переход к персонализированной медицине // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т.25, № 1. – С. 200-208.
 28. Мирошниченко И.В., БАшкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Ураева Я.И. Эффект Еськова-Филатовой в регуляции сердечно-сосудистой системы - переход к персонализированной медицине // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 200-208
 29. Пятин В.Ф., Еськов В.В., Алиев Н.Ш., Воробьева Л.А. Хаос параметров гомеостаза функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 143-153
 30. Хромушин В.А., Пятин В.Ф., Еськов В.В., Иляшенко Л.К., Вохмина Ю.В. Новые принципы работы нейроэмулляторов в медицинской диагностике // Медицинская техника. – 2019. – 2 (314). – С. 29-31.
 31. Eskov V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. – 1996. – Vol. 11(2-4). – Pp. 203-226.
 32. Eskov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition // Neurophysiology. – 1995. – Vol. 25(6). – Pp. 348-353.
 33. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. – 2003. – Vol. 48(3). –Pp. 497-505.

34. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. The Evolution of the idea of homeostasis: Determinism, stochastics, and chaos—self-organization // Biophysics. – 2017. – Vol. 62(5). – Pp. 809-820.
35. Eskov V.V., Filatova O.E., Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V. Chaotic dynamics of neuromuscular system parameters and the problems of the evolution of complexity // Biophysics. – 2017. – Vol. 62(6). – Pp. 961-966.
36. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K. Automation of the diagnosis of age-related changes in parameters of the cardiovascular system. // Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 52(3). – Pp. 210-214
37. Vokhmina, Y.V., Eskov, V.M., Gavrilenko, T.V., Filatova, O.E. Measuring Order Parameters Based on Neural Network Technologies // Measurement Techniques. – 2015. – Vol. 58(4). – Pp. 462-466.

References

1. Beloshchenko D.V., Bazhenova A.E., Shchipitsin K.P., Korolev Yu.Yu. Effekt Es'kova-Zinchenko v organizatsii neproizvol'nykh dvizhenii cheloveka v rezhime povtoreniya [The Eskov-Zinchenko effect in the organization of involuntary human movements in the repetition mode] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2017. – T. 24, № 1. – S. 29-35.
2. Beloshchenko D.V., Yakunin V.E., Potetyurina E.S., Korolev Yu.Yu. Otsenka parametrov elektromiogramm u zhenshchin pri raznom staticeskem usilii v rezhime povtoreniya [Evaluation of the parameters of electromyograms in women with different static efforts in the repetition mode] // Klinicheskaya meditsina i farmakologiya [Clinical medicine and pharmacology]. – 2017. – T. 3, № 1. – S. 26-30.
3. Denisova L.A., Beloshchenko D.V., Bashkatova Yu.V., Gorbunov D.V. Osobennosti reguljatsii dvigatel'nykh funktsii u zhenshchin [Features of the regulation of motor functions in women] // Klinicheskaya meditsina i farmakologiya [Clinical medicine and pharmacology]. – 2017. – T. 3, № 4. – S. 11-16.
4. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyutsii complexity [Mathematical modeling of homeostasis and evolution of complexity]. Tula: izd-vo TulGU, 2016. – 372 s.
5. Es'kov V.V. Termodinamika neravnovesnykh sistem I.R. Prigogine i entropiinyi podkhod v fizike zhivykh sistem [Thermodynamics of nonequilibrium systems I.R. Prigogine and the entropy approach in the physics of living systems] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2017. – T. 24. – № 2. – S. 7-15.
6. Es'kov V.V. Evolyutsiya sistem tret'ego tipa v fazovom prostranstve sostoyanii [Evolution of systems of the third type in the phase state space] // Vestnik kibernetiki [Bulletin of cybernetics]. – 2017. – T. 27, № 3. – S. 53-58.
7. Es'kov V. V., Es'kov V. M., Vokhmina Yu. V. Gipoteza N. A. Bernshtaina i statisticheskaya neustoichivost' vyborok parametrov tremorogramm [Hypothesis of N. A. Bernstein and statistical instability of samples of tremorogram parameters] // Vestnik kibernetiki [Bulletin of cybernetics]. – 2018. – T. 29, № 1. – S. 33-38.
8. Es'kov V.V. Problema statisticheskoi neustoichivosti v biomekhanike i biofiziki v tselom [The problem of statistical instability in biomechanics and biophysics in general] // Vestnik novykh

- meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 166-176.
9. Es'kov V.V., Pyatin V.F., Es'kov V.M., Grigor'eva S.V. Osobennosti reguljatsii serdechno-sosudistoi sistemy organizma cheloveka neirosetyami mozga [Features of the regulation of the cardiovascular system of the human body by brain neural networks] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 188-189.
 10. Es'kov V.V., Pyatin V.F., Klyus L.G., Miller A.V. Gomeostatichnost' neirosetei mozga [Homeostatic neural networks of the brain] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 102-113.
 11. Es'kov V.V., Filatova D.Yu., Ilyashenko L.K., Vokhmina Yu.V. Klassifikatsiya neopredelennosteи pri modelirovaniи slozhnykh biosistem [Classification of uncertainties in modeling complex biosystems] // VMU. Seriya 3. Fizika. Astronomiya [Bulletin of Moscow University. Series 3. Physics. Astronomy]. – 2019. – № 1. – С. 52-57.
 12. Es'kov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatov M.A., Es'kov V.V. Effekt Es'kova-Zinchenko oprovergaet predstavleniya I.R. Prigogine, JA. Wheeler i M. Gell-Mann o determinirovannom khaose biosistem – complexity [The Eskov-Zinchenko effect refutes the views of I.R. Prigogine, JA. Wheeler and M. Gell-Mann on the determined chaos of biosystems - complexity] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2016. – Т. 23, № 2. – С. 34-43.
 13. Es'kov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatova O.E., Veraksa A.N. Biofizicheskie problemy v organizatsii dvizhenii s pozitsii teorii khaosa-samoorganizatsii [Biophysical problems in the organization of movements from the standpoint of the theory of chaos-self-organization] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2016. – Т. 23, № 2. – С. 182-188.
 14. Es'kov V.M., Vokhmina Yu.V., Gorbunov S.V., Sheider A.D. Kinematika gomeostaticheskikh sistem [Kinematics of homeostatic systems] // Vestnik kibernetiki [Bulletin of cybernetics]. – 2017. – Т. 26, № 2. – С. 87-93.
 15. Es'kov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatova O.E. Estestvoznanie: ot stokhastiki k khaosu i samoorganizatsii [Natural History: from stochastics to chaos and self-organization] // Vestnik kibernetiki [Bulletin of cybernetics]. – 2017. – Т. 25, № 1. – С. 121-127.
 16. Es'kov V.M., Filatova O.E., Ilyashenko L.K. Biofizika zhivykh sistem v zerkale teorii khaosa-samoorganizatsii [Biophysics of living systems in the mirror of the theory of chaos-self-organization] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2017. – Т. 24, № 4. – С. 20-26.
 17. Es'kov V.M., Fudin N.A., Filatova O.E. Organizovannyi khaos v neirosetyakh mozga. prichiny khaosa v dvizheniyakh cheloveka [Organized chaos in brain neural networks. causes of chaos in human movements] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25, № 4. – С. 292-296
 18. Es'kov V.M., Khromushin V.A., Pyatin V.F., Es'kov V.V. Khaos neirosetei mozga - osnovy ego evristicheskoi deyatel'nosti [Chaos of brain neural networks - the basis of its heuristic

- activity] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25, № 4. – С. 284-291.
19. Zhivoglyad R.N., Ivakhno N.V., Chertishchev A.A., Vorobei O.A., Murav'eva A.N., Mnatsakanyan Yu.V. Osobennosti sezonnoi dinamiki zbolevaemosti naseleniya yugry s pozitsii teorii khaosa samoorganizatsii [Peculiarities of the seasonal dynamics of the morbidity of the Ugra population from the perspective of the theory of chaos of self-organization] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – Т. 26, № 3. – С. 112-116.
20. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Es'kov V.M., Ilyashenko L.K. Novyi effekt v fiziologii nervno-myshechnoi sistemy cheloveka [A new effect in the physiology of the human neuromuscular system] // Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny [Bulletin of experimental biology and medicine]. – 2019. – Т.167, №4 – С. 400-404.
21. Zinchenko Yu.P., Filatova O.E., Es'kov V.V., Strel'tsova T.V. Ob"ektivnaya otsenka soznatel'nogo i bessoznatel'nogo v organizatsii dvizhenii [An objective assessment of the conscious and unconscious in the organization of movements] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2016. – Т. 23, № 3. – С. 31-38.
22. Zinchenko Yu.P., Es'kov V.M., Filatov M.A., Grigor'eva S.V. Kvantovo-mekhanicheskii podkhod v izuchenii soznaniya [Quantum-mechanical approach to the study of consciousness] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. 2019. – Т. 26, № 2. – С. 111-117.
23. Zinchenko Yu.P., Es'kov V.M., Filatov M.A., Grigor'eva S.V. Stokhastika i khaos v organizatsii dvizhenii [Stochastics and chaos in the organization of movements] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 101-106.
24. Ivakhno N.V., Gorbunov D.V., Afanovich K.A., Khakimova V.V., Afanovich I.A. Novye metody otsenki registriruemых vyborok na odnorodnost' [New methods for assessing registered samples for homogeneity] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – Т. 26, № 3. – С. 122-126.
25. Inyushkin A.N., Es'kov V.M., Moroz O.A., Monastyretskaya O.A. Novye predstavleniya o gomeostaze i problema vbyora odnorodnoi gruppy [New ideas about homeostasis and the problem of choosing a homogeneous group] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. Т. 25, № 4. – С. 322-331.
26. Miroshnichenko I.V., El'man K.A., Srybnik M.A., Glazova O.A. Dinamika parametrov kvaziattraktorov detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry v aspekte vozrastnykh izmenenii [The dynamics of the parameters of quasi attractors of the Ugra youth population in the aspect of age-related changes] // Klinicheskaya meditsina i farmakologiya [Clinical medicine and pharmacology]. – 2017. – Т.3, № 4. – С. 17-21.
27. Miroshnichenko I.V., Bashkatova Yu.V., Filatova D.Yu., Uraeva Ya.N. Effekt Es'kova-Zinchenko v reguljatsii serdechno-sosudistoi sistemy – perekhod k personifitsirovannoи meditsiny [The Eskova-Zinchenko effect in the

- regulation of the cardiovascular system - the transition to personalized medicine] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T.25, № 1. – S. 200-208.
28. Miroshnichenko I.V., BAshkatova Yu.V., Filatova D.Yu., Uraeva Ya.I. Effekt Es'kova-Filatovo v reguljatsii serdechno-sosudistoi sistemy - perekhod k personifitsirovannoj meditsine [The effect of Eskov-Filatova in the regulation of the cardiovascular system - the transition to personalized medicine] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 2. – S. 200-208/
29. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Aliev N.Sh., Vorob'eva L.A. Khaos parametrov gomeostaza funktsional'nykh sistem organizma cheloveka [Chaos of parameters of homeostasis of functional systems of the human body] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 1. – S. 143-153.
30. Khromushin V.A., Pyatin V.F., Es'kov V.V., Ilyashenko L.K., Vokhmina Yu.V. Novye printsyipy raboty neiroemulyatorov v meditsinskoj diagnostike [New principles of neuroemulator operation in medical diagnostics] // Meditsinskaya tekhnika [Biomedical Engineering]. – 2019. – 2 (314). – S. 29-31.
31. Eskov V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. – 1996. – Vol. 11(2-4). – Pp. 203-226.
32. Eskov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition // Neurophysiology. – 1995. – Vol. 25(6). – Pp. 348-353.
33. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. – 2003. – Vol. 48(3). –Pp. 497-505.
34. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. The Evolution of the idea of homeostasis: Determinism, stochastics, and chaos-self-organization // Biophysics. – 2017. – Vol. 62(5). – Pp. 809-820.
35. Eskov V.V., Filatova O.E., Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V. Chaotic dynamics of neuromuscular system parameters and the problems of the evolution of complexity // Biophysics. – 2017. – Vol. 62(6). – Pp. 961-966.
36. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K. Automation of the diagnosis of age-related changes in parameters of the cardiovascular system. // Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 52(3). – Pp. 210-214
37. Vokhmina, Y.V., Eskov, V.M., Gavrilenko, T.V., Filatova, O.E. Measuring Order Parameters Based on Neural Network Technologies // Measurement Techniques. – 2015. – Vol. 58(4). – Pp. 462-466.