

10.12737/article\_5c2201c82feb71.88457170

## ОДНОРОДНОСТЬ И НЕОДНОРОДНОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА

Д.В. ГОРБУНОВ

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

**Аннотация.** До настоящего времени не предложено никакого механизма по установлению однородности выборок регистрируемых параметров для особых, гомеостатичных систем. В некоторых источниках косвенно затрагивается эта проблема, но четкого и конкретного, тем более количественного, определения этого термина не представляется. В этой связи, в настоящем исследовании демонстрируется возможность оценки однородных выборок в рамках нового подхода на примере треморограмм, а также совершенно противоположные результаты на примере теппинграмм, где их однородность четко выражена. Предлагается новый механизм проверки выборок на однородность в рамках теории хаоса-самоорганизации в виде расчета параметров квазиаттракторов. Отмечается, что регистрируемый параметр у одного человека в режиме многократных повторов замера подряд могут быть не однородными, а в свою очередь другие параметры, наоборот, однородными.

**Ключевые слова:** *теория хаоса-самоорганизации, квазиаттрактор, однородность.*

## HOMOGENEITY AND HETEROGENEITY OF HUMAN MOVEMENT PARAMETERS

D.V. GORBUNOV

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

**Abstract.** To date, no mechanism has been proposed to establish the homogeneity of samples of recorded parameters for special, homeostatic systems. In some sources this problem is indirectly affected, but the definition of this term is not clear and specific, especially quantitative. In this regard, this study demonstrates the possibility of evaluating homogeneous samples in the framework of the new approach using the example of tremorograms, as well as completely opposite results using the example of tepinggrams, where their uniformity is clearly expressed. A new mechanism for testing samples for homogeneity within the framework of the chaos-self-organization theory in the form of calculating the parameters of quasi-tracts is proposed. It is noted that the registered parameter in one person in the mode of repeated repeats of the measurement in a row may not be homogeneous, and in turn other parameters, on the contrary, are homogeneous.

**Key words:** *theory of chaos-self-organization, quasi-attractor, homogeneity.*

**Введение.** До сих пор в естествознании нет четкого определения для термина «однородность» выборок, полученных как для одного испытуемого или группы. В различных научных исследованиях этот термин используется, но без конкретного описания. Необходимо отметить, что нет не только конкретного определения для этого термина, но нет и механизмов оценки выборок на однородность в рамках современных методов стохастики. Это свидетельствует о недостаточности проведенных исследований в этой области. На самом же деле, формирование однородных выборок для одного испытуемого (или для группы испытуемых)

является глобальной проблемой всего естествознания (медицины, экологии, биологии и др.). Поскольку полученные выборки изначально могут быть неоднородными и тогда не совсем понятно, как можно их (выборки) сравнивать. Соответственно, в этом случае и результаты исследования будут неопределенным и не соответствовать реальности. В этой связи необходимо разрабатывать новые критерии однородности при формировании выборок и подборе (однородных) групп испытуемых [4-8].

В рамках исследования проблемы однородности были отобраны 15-ть

испытуемых, для которых в режиме многократных повторов регистрации параметров движений производились замеры *треморограмм* (ТМГ). Всего было выполнено 15-ть серий повторов для каждого испытуемого (не менее 30 выборок в каждой серии). Все испытуемые по субъективным признакам были однородными (пол, возраст, состояние здоровья). Как оказалось – этого было недостаточно для формирования однородных выборок, т.к. каждый испытуемый по параметрам треморограмм не мог устойчиво демонстрировать статистическую однородность даже для подряд получаемых выборках от самого себя [1-5]. Сама проверка на однородность осуществлялась в рамках *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) в виде расчетов параметров *квазиаттракторов* (КА). Для этих целей целесообразно находить ограниченные области КА на фазовой плоскости и их координаты центров  $x_i^c$ . Стоит подчеркнуть, что ранее установлена эффективность расчета площадей  $S$  КА для оценки состояний испытуемых [7-18,22-28]. Сейчас же доказывается высокая эффективность и объективная возможность оценивать выборки на однородность с помощью расчета параметров КА [18-23].

**1. Неоднородность параметров треморограмм.** В ходе проведения исследования сначала брались 15 выборок из каждой проведенной серии повторов (всего 15-ть серий по 30-ть выборок в каждой) и строились матрицы парных сравнений [25-34]. На этом этапе установлена некоторая закономерность в устойчивом числе  $k$  пар совпадений выборок (3-7% от общего числа пар) и в тоже время неустойчивость функций распределения  $f(x)$ , т.е.  $f(x)$  постоянно и хаотически изменяются. Далее, эти же выборки подвергались проверке на однородность в рамках ТХС на основе расчета параметров КА.

Пример такой проверки для 6-ти выборок представлен на рис. 1. Здесь из 6-ти выборок только 4-е являются однородными, остальные две не удовлетворяют условию отнесения их к однородным выборкам, т.к. их центры КА

выходят за пределы некоторых КА из всей группы.

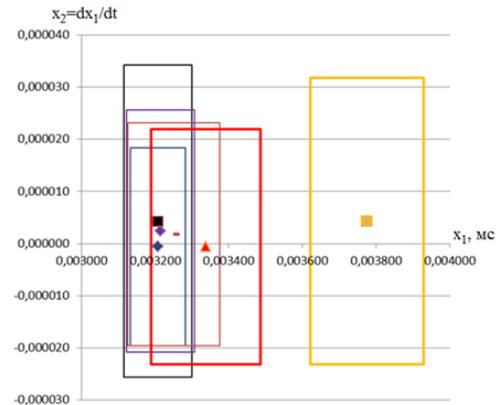


Рис. 1. Результат проверки 6-ти выборок ТМГ на однородность с помощью расчета параметров КА, полученных в режиме многократных повторов регистрации параметров от одного испытуемого в неизменном состоянии

Таким образом, на рис. 1 представлена численная реализация идеологии однородности выборок в рамках ТХС. Само же условие отнесения выборок к однородным можно сформулировать следующим образом: любые координаты центров  $x_i^c$  КА на фазовой плоскости не должны покидать ограниченные области любых других КА. В связи с таким условием однородности две выборки на рис. 1 не являются однородными, т.к. координаты их центров вышли за пределы ограниченных областей некоторых других КА. Более того, ограниченная область КА<sub>6</sub> полностью покинула другие области КА. Стоит подчеркнуть, что это параметры одного испытуемого в неизменном состоянии, полученные в режиме многократных повторов регистрации ТМГ.

В связи с тем, что изначально выборки были неоднородными, было принято решение повторно построить матрицы парных сравнений для уже однородных выборок. В результате были установлены существенные различия в числе  $k$  пар совпадений. Для однородных выборок это число  $k$  получается в 2 раза больше, т.е. 8-14% совпадений. Пример такой матрицы парных сравнений для одного из испытуемых представлен в таблице 1. Это увеличение числа  $k$  свидетельствует о том, что результаты исследований могут существенно изменяться в зависимости от

того однородны или неоднородны выборки изначально.

Таблица 1

**Матрица парных сравнений для однородных выборок ТМГ испытуемого Г.Д.В., находящегося в неизменном гомеостазе (использовался критерий Вилкоксона, число совпадений  $k=10$ )**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,26</b>	<b>0,96</b>	0,00	0,00
2	0,00		<b>0,15</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,12</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,15		0,00	0,00	0,00	<b>0,38</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,02	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,14</b>
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	0,12	0,38	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	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		<b>0,42</b>	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	0,00	0,42		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		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	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
12	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		<b>0,14</b>	0,00	<b>0,12</b>
13	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14		0,00	<b>0,19</b>
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	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,19	0,00	

## 2. Однородность параметров

**теппинграмм.** В связи с тем, что была установлена неоднородность выборок треморограмм была выполнена аналогичная проверка и для *теппинграмм* (ТПГ). Здесь динамика поведения этого параметра совершенно иная. Оказалось, что выборки ТПГ изначально однородны (рис. 2). Причем, получаемые выборки однородны как в рамках одной серии (30 выборок), так и при их сравнении с другими. Таким образом, первая серия из 30 выборок однородна между собой и по отношению к 15-ти последующим сериям регистрации ТПГ.

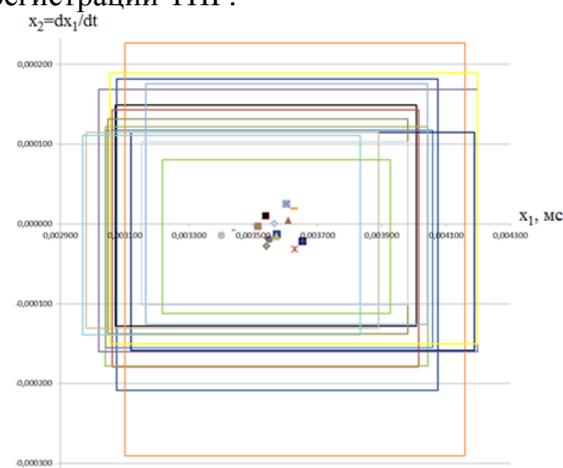


Рис. 2. Результат проверки 15-ти выборок ТПГ на однородность с помощью расчета параметров КА, полученных в режиме многократных повторов регистрации параметров от одного испытуемого в неизменном состоянии

Следует отметить, что для параметров ТПГ весьма проблематично получить неоднородную выборку с позиций ТХС. Установлено, что на 100 регистрируемых выборок приходится всего одна неоднородная, причем эта выборка будет неоднородной по отношению максимум к 50 другим. Следует подчеркнуть, что именно произвольные движения (с привлечением сознания) демонстрируют устойчиво однородные выборки, чего нельзя сказать о произвольных движениях. Такая динамика наблюдается именно из-за вмешательства сознания человека.

Соответственно можно сделать предположение, что параметры функциональных систем организма, которые функционируют без вмешательства сознания человека (например, электромиограммы, электроэнцефалограммы и др.), работают в особом хаотическом режиме. Так же следует отметить, что подключение сознания человека каким-то хаотическим образом структурирует динамику ТПГ (сравнительно с ТМГ). Речь идет именно о хаотическом порядке, т.к. функции распределения постоянно и хаотически изменяются, и биосистема по-прежнему не может продемонстрировать начальное состояние  $x_0(t)$ , промежуточное состояние  $x_i(t)$  и конечное состояние  $x_k(t)$ .

Следует подчеркнуть, что число  $k$  пар совпадений для выборок ТПГ все-таки тоже невелико и равняется 15-17%. В этой связи отмечается то, что число  $k$  для однородных выборок ТМГ приближается, но не достигает результатов, характерных для ТПГ (для однородных ТМГ число  $\langle k \rangle \approx 7-14\%$ ).

### Выводы

1. Предложен новый метод по установлению однородности получаемых выборок. Именно расчет параметров квазиаттракторов может решить глобальную проблему однородности. Само же условие отнесения выборок к однородным сформулировано следующим образом: любой центр  $x_i^c$  ограниченного КА не должен покидать любую другую ограниченную область любого КА, в противном случае выборка неоднородна.

2. Установлена глобальная проблема отсутствия однородности выборок параметров движений человека (именно для ТМГ). Получаемые выборки в рамках одной серии повторов регистрации параметров движений от одного испытуемого получают все разные и, более того, могут быть неоднородными.

3. Доказано, что выборки параметров произвольных движений изначально однородны. Причем из общего числа выборок весьма проблематично найти неоднородную выборку. Такая динамика поведения параметров связана именно с подключением сознания в организацию движений (ТПГ).

4. Существенно, что получаемые однородные выборки ТМГ или сформированные однородные выборки треморограмм демонстрируют хаотическую динамику функций распределения  $f(x)$  (в виде небольшого числа  $k$  пар совпадений выборок ТМГ). Это свидетельствует о том, что все получаемые выборки разные (хоть и однородные) и функции распределения  $f(x)$  всегда хаотически и непрерывно изменяются. Вследствие чего и необходим новый математический аппарат в описании систем третьего типа (СТТ-*complexity*), который имеется и широко используется в

рамках теории хаоса-самоорганизации в виде расчета параметров КА.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ мол\_а 18-37-00113*

### Литература

1. Белощенко Д.В., Баженова А.Е., Щипицин К.П., Королев Ю.Ю. Эффект Еськова-Зинченко в организации произвольных движений человека в режиме повторения // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 1. – С. 29-35.
2. Белощенко Д.В., Якунин В.Е., Потетюрин 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: монография. Тула: изд-во ТулГУ, 2016. – 372 с.
5. Еськов В.В. Эволюция систем третьего типа в фазовом пространстве состояний // Вестник кибернетики. – 2017. – Т. 27. – № 3. – С. 53-58.
6. 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.
7. Еськов В.В., Филатова О.Е., Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В. Хаотическая динамика параметров нервно-мышечной системы и проблема эволюции complexity // Биофизика. – 2017. – Т. 62. – № 6. – С. 1167-1173.
8. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Ключ Л.Г., Миллер А.В. Гомеостатичность нейросетей мозга // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 102-113.

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. Проблема статистической неустойчивости в биомеханике и биофизики в целом // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 166-176.
11. Еськов В. В., Еськов В. М., Вохмина Ю. В. Гипотеза Н. А. Бернштейна и статистическая неустойчивость выборок параметров треморограмм // Вестник кибернетики. – 2018. – Т. 29. – № 1. – С. 33-38.
12. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Еськов В.В. Эффект Еськова-Зинченко опровергает представления I.R. Prigogine, J.A. 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., 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.
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., Вохмина Ю.В., Горбунов С.В., Шейдер А.Д. Кинематика гомеостатических систем // Вестник кибернетики. – 2017. – Т. 26. – № 2. – С. 87-93.
17. 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.
18. 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
19. Мирошниченко И.В., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Ураева Я.Н. Эффект Еськова-Зинченко в регуляции сердечно-сосудистой системы – переход к персонифицированной медицины // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 200-208.
20. Мирошниченко И.В., Прохоров С.В., Эльман К.А., Срыбник М.А. Сравнительный анализ хаотической динамики показателей сердечно-сосудистой системы пришлого детско-юношеского населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 154-160.
21. Прохоров С.В., Якунин Е.В., Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В. Неопределенность параметров кардиоинтервалов испытуемого в условиях физической нагрузки // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 176-188.
22. 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.
23. Филатова О.Е., Баженова А.Е., Иляшенко Л.К., Григорьева С.В. Оценка параметров треморограмм с позиции эффекта Еськова-Зинченко // Биофизика. – 2018. – Т. 63. – № 2. – С. 358-364.
24. Es'kov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // Neurophysiology. – 1993. – Vol. 25. – No. 6. – Pp. 348-353.
25. Eskov V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. – 1996. – Vol. 11. – No. 2-4. – Pp. 203-226.
26. 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.

27. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V. and Gavrilenko T.V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and Chaos–Self-Organization // *Biophysics*. – 2017. – Vol. 62. – No. 5. – Pp. 809-820.

28. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V. and Gavrilenko T.V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and Chaos–Self-Organization // *Biophysics*. – 2017. – Vol. 62. – No. 5. – Pp. 809-820.

29. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vochmina Yu.V. Static Instability Phenomenon in Type-Three Secretion Systems: Complexity // *Technical Physics*. – 2017. – Vol. 62. – No. 11. – Pp. 1611-1616.

30. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., and Ilyashenko L.K. Automation of the Diagnosis of Age-Related Changes in Parameters of the Cardiovascular System // *Biomedical Engineering*. – 2018. – Vol. 52. – No. 3. – Pp. 210-214.

31. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Estimation of the Parameters for Tremograms According to the Eskov–Zinchenko Effect *Biophysics* // *Biophysics*. – 2018. – Vol. 63. – No. 2. – Pp. 125-130.

32. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V. and Eskov V.M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2017. – Vol. 164. – No. 2. – Pp. 115-117.

33. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental confirmation of the effect of "Repetition without repetition" N.A. Bernstein // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2017. – Vol. 1. – Pp. 4-8.

34. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2018. – Vol. 165. – No. 4. – Pp. 415-418.

1. Beloshchenko D.V., Bazhenova A.E., Shchipicin K.P., Korolev Yu.Yu. Effekt Es'kova-Zinchenko v organizacii neproizvol'nyh dvizheniy cheloveka v rezhime povtoreniya [Eskov-Zinchenko effect: human involuntary movements organization during repetitions] // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologiy* [Journal of new medical technologies]. – 2017. – T. 24. – № 1. – S. 29-35.

2. Beloshchenko D.V., Yakunin V.E., Potetyurina E.S., Korolev Yu.Yu. Ocenka parametrov ehlektromiogramm u zhenshchin pri raznom staticheskom usilii v rezhime povtoreniya [Assesment of electromyograms parameters in women with different static physical loads during repetitions] // *klinicheskaya medicina 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. Osobnosti regulyacii dvigatel'nyh funkciy u zhenshchin [Features of the regulation of motor functions in women] // *klinicheskaya medicina i farmakologiya* [Clinical medicine and pharmacology]. – 2017. – T. 3. – № 4. – S. 11-16.

4. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i ehvolyucii complexity: monografiya. Tula: izd-vo TulGU, 2016. – 372 s.

5. Es'kov V.V. Ehvolyuciya sistem tret'ego tipa v fazovom prostranstve sostoyaniy [Evolution of the third type systems in phase space state] // *Vestnik kibernetiki* [Proceedings of cybernetics]. – 2017. – T. 27. – № 3. – S. 53-58.

6. Es'kov V.V. Termodinamika neravnovesnyh sistem I.R. Prigogine i ehntropijnyj podhod v fizike zhivyh sistem [Thermodynamics of nonequilibrium systems I.R. Prigogine and entropy approach in the physics of living systems] // *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij* [Journal of new medical technologies]. – 2017. – T. 24. – № 2. – S. 7-15.

7. Es'kov V.V., Filatova O.E., Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V. Haoticheskaya dinamika parametrov nervno-myshechnoj sistemy i problema ehvolyucii complexity [Chaotic

## References

Dynamics of Neuromuscular System Parameters and the Problems of the Evolution of Complexity] // Biofizika [Biophysics]. – 2017. – Т. 62. – № 6. – С. 1167-1173.

8. Es'kov V.V., Pyatin V.F., Klyus L.G., Miller A.V. Gomeostaticnost' nejrosetej mozga [Homeostasis of brain neural network] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 102-113.

9. Es'kov V.V., Pyatin V.F., Es'kov V.M., Grigor'eva S.V. Osobnosti regulyatsii serdechno-sosudistoy sistemy organizma cheloveka neyrosetyami mozga [Peculiarities of regulation of the cardiovascular system of the human organism by neural networks of the brain] // Vestnik novykh meditsinskih tekhnologiy [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 188-199.

10. Es'kov V.V. Problema statisticheskoy neustojchivosti v biomekhanike i biofiziki v celom [The problem of statistical instability in biomechanics and biophysics in general] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 166-176.

11. Es'kov V. V., Es'kov V. M., Vohmina Yu. V. Gipoteza N. A. Bernshtejna i statisticheskaya neustojchivost' vyborok parametrov tremorogramm [N.A. Bernstein hypothesis and statistical samplings instability of tremorogram's parameters] // Vestnik kibernetiki [Proceedings of cybernetics]. – 2018. – Т. 29. – № 1. – С. 33-38.

12. Es'kov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatov M.A., Es'kov V.V. Ehffekt Es'kova-Zinchenko oprovergnet predstavleniya I.R. Prigogine, J.A. Wheeler i M. Gell-mann o determinirovannom haose biosistem – complexity [Eskov-Zinchenko effect refutes the views of I.R. Prigogine, J.A. Wheeler and M. Gell-Mann about deterministic chaos of biological systems - complexity] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal 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 organizacii dvizhenij s pozicij teorii haosa-samoorganizacii [Biophysical problems of movements organization

according to theory of chaos-self-organization] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2016. – Т. 23. – № 2. – С. 182-188.

14. Es'kov V.M., Filatova O.E., Ilyashenko L.K. Biofizika zhivyh sistem v zerkale teorii haosa-samoorganizacii [Biophysics of living systems in the mirror of the theory chaos self-organization] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologiy [Journal of new medical technologies]. – 2017. – Т. 24. – № 4. – С. 20-26.

15. Es'kov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatova O.E. Estestvoznaniye: ot stohastiki k haosu i samoorganizacii [Naturalscience: from stochastics to chaos and self-organization] // Vestnik kibernetiki [Proceedings of cybernetics]. – 2017. – Т. 25. – № 1. – С. 121-127.

16. Es'kov V.M., Vohmina Yu.V., Gorbunov S.V., Shejder A.D. Kinematika gomeostaticheskih sistem [Homeostatic system kinematics] // Vestnik kibernetiki [Proceedings of cybernetics]. – 2017. – Т. 26. – № 2. – С. 87-93.

17. Zinchenko Yu.P., Filatova O.E., Es'kov V.V., Strel'cova T.V. Ob'ektivnaya ocenka soznatel'nogo i bessoznatel'nogo v organizacii dvizhenij [Objective evaluation of conscious and unconscious parts of movement organization] // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2016. – Т. 23. – № 3. – С. 31-38.

18. Miroshnichenko I.V., El'man K.A., Srybnik M.A., Glazova O.A. Dinamika parametrov kvaziattraktorov detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry v aspekte vozrastnyh izmenenij [Dynamics of the senators children and youth of Ugra population in the aspect of the worst changes] // Klinicheskaya medicina i farmakologiya [Clinical medicine and pharmacology]. – 2017. – Т. 3. – № 4. – С. 17-21.

19. Miroshnichenko I.V., Bashkatova Yu.V., Filatova D.Yu., Uraeva Ya.I. Ehffekt Es'kova-Filatovoj v regulyatsii serdechno-sosudistoy sistemy – perekhod k personificirovannoj medicine [The effect of Eskov-Filatova in regulation of the cardiovascular system as a transition to individualized medicine] // Vestnik novyh

medicinskih tehnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 200-208.

20. Mirosnichenko I.V., Prohorov S.V., Ehl'man K.A., Srybnik M.A. Sravnitel'nyj analiz haoticheskoj dinamiki pokazatelej serdechno-sosudistoj sistemy prishlogo detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry [Comparative analysis of the chaotic dynamics of the CVS alien youth of Ugra population] // Vestnik novyh medicinskih tehnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 154-160.

21. Prohorov S.V., Yakunin V.E., Beloshchenko D.V., Bashkatova YU.V. Neopredelennost' parametrov kardiointervalov ispytuemogo v usloviyah fizicheskoj nagruzki [Uncertainty of cardiointervals parameters of the test subject under conditions of physical load] // Vestnik novyh medicinskih tehnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 2. – С. 176-187.

22. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Aliev N.Sh., Vorob'eva L.A. Haos parametrov gomeostaza funkcional'nyh sistem organizma cheloveka [Chaos of homeostasis parameters of functional systems of the human body] // Vestnik novyh medicinskih tehnologij [Journal of new medical technologies]. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 143-153.

23. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Gpigop'eva C.V. Ocenka parametrov tremorogramm s pozicii ehffekta Es'kova-Zinchenko [Estimation of the Parameters for Tremograms According to the Eskov-Zinchenko Effect Biophysics] // Biofizika [Biophysics]. – 2018. – Т. 63. – № 2. – С. 358-364.

24. Es'kov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // Neurophysiology. – 1993. – Vol. 25. – No. 6. – Pp. 348-353.

25. Eskov V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. – 1996. – Vol. 11. – No. 2-4. – Pp. 203-226.

26. 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.

27. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V. and Gavrilenko T.V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and Chaos–Self-Organization // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 5. – Pp. 809-820.

28. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V. and Gavrilenko T.V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and Chaos–Self-Organization // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 5. – Pp. 809-820.

29. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vochmina Yu.V. Static Instability Phenomenon in Type-Three Secretion Systems: Complexity // Technical Physics. – 2017. – Vol. 62. – No. 11. – Pp. 1611-1616.

30. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., and Ilyashenko L.K. Automation of the Diagnosis of Age-Related Changes in Parameters of the Cardiovascular System // Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 52. – No. 3. – Pp. 210-214.

31. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Estimation of the Parameters for Tremograms According to the Eskov–Zinchenko Effect Biophysics // Biophysics. – 2018. – Vol. 63. – No. 2. – Pp. 125-130.

32. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V. and Eskov V.M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164. – No. 2. – Pp. 115-117.

33. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental confirmation of the effect of "Repetition without repetition" N.A. Bernstein // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 1. – Pp. 4-8.

34. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2018. – Vol. 165. – No. 4. – Pp. 415-418.