I. БИОМЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И СИНЕРГЕТИКА

DOI: 10.12737/2306-174X-2021-5-13

СТАТИСТИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ВЫБОРОК В ПСИХОФИЗИОЛОГИИ

М.А. ФИЛАТОВ, А.И. КОЛОСОВА, Д.Ю. ХВОСТОВ, Ю.Е КИЧИЕВА

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

Аннотация. За Последние 20 лет получены убедительные доказательства реальности статистической неустойчивости выборок любых психофизиологических параметров человека. Это получило название эффекта Еськова-Зинченко в психофизиологии и во всей физиологии. Целью исследований является демонстрация различий в доли стохастики при треморе и удержании мышцы в напряжении, что идентифицируется испытуемым как неизменное состояние. Объект и методы. Исследовалась группа из 15-ти испытуемых (девушки и юноши, средний возраст группы <*T*>=23 года) путем регистрации постурального тремора и выборок параметров электромиограмм (при фиксации напряжения в мышцах кисти). Результаты. При многократных повторениях регистрации треморограмм и электромиограмм одного и того же испытуемого наблюдается крайне малое число статистически совпадающих пар. При этом, число совпадающих выборок k_2 электромиограмм больше, чем число совпадений k_1 для треморограмм. Выводы. Для биомеханического компонента доля хаоса гораздо больше, чем для электромиограмм. Наблюдается градуальное падение доли стохастики при якобы (субъективно воспринимаемым) неизменным состоянием всей системы организации движений.

Ключевые слова: *стохастика, статистическая неустойчивость, сознание, эффект Еськова-Зинченко.*

SAMPLES' STATISTICAL INSTABILITY IN PSYCHOPHYSIOLOGY

M.A. FILATOV, A.I. KOLOSOVA, D.YU. KHVOSTOV, YU.E. KICHIEEVA

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

Abstract. Over the past 20 years, decisive evidence has been obtained of the reality the of samples statistical instability of person's any psychophysiological parameters. This got the name of the Eskov-Zinchenko effect in psychophysiology and in all physiology. The aim of the research was to demonstrate differences in the stochastics proportion during tremor and muscle retention in tension, which was identified as an unchanged state by the subject. Object and methods. A group of 15 subjects (girls and boys, the average age <*T*> = 23 y.o.) was studied by recording postural tremor and samples of electromyogram parameters (while fixing the tension in the hand muscles). Results. An extremely small number of statistically coinciding pairs was observed with multiple repetitions of tremorograms registration and electromyograms of the same subject. In this case, the number of electromyograms coincident samples k2 was greater than the number of matches k1 for tremorograms. Conclusions. The proportion of chaos is much greater for the biomechanical component, than for electromyograms. A gradual drop in the proportion of stochastics is observed with subjectively perceived unchanged state of organizing movements entire system.

Keywords: *stochastics, statistical instability, consciousness, the Eskov-Zinchenko effect.*

Введение. В 1948 г. Н.А. Бернштейн выдвинул гипотезу о «повторении без повторений» в организации движений [16]. Отсутствие повторений он объяснял существованием не менее пяти систем организации движений (*A, B, C, D, E*), из которых последние *(C, D, E*) связаны с работой мозга и сознанием. За последние 20 лет в психологии и физиологии был доказан эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) [2-11], в котором наблюдается отсутствие статистической устойчивости выборок треморограмм (ТМГ) и теппинграмм (ТПГ) при их регистрации от одного и того же испытуемого (подряд, в неизменном психическом и физиологическом состоянии [2-6]).

Оказалось, что при субъективно неизменном (стационарном) состоянии биомеханической системы, испытуемый не может демонстрировать статистическую устойчивость получаемых подряд выборок

ТМГ или ТПГ. Отметим, что треморограммы представляют постуральный тремор, который является в психическом плане стационарном состоянием (испытуемый субъективно удерживает палец в данной точке пространства). Теппинг же является субъективно и объективно произвольным движением, т.е. эти два вида движений (ТМГ и ТПГ) представляют (условно) статику и кинематику в организации движений [1, 6-12, 14].

Возникает закономерный вопрос: существуют ли различия в организации устойчивых состояний (статики и движений) между биомеханическим компонентов (где участвует мышцы, кости, сухожилия и т.д.) и мышцами, которые обеспечивают статическое состояние? Для ответа на этот вопрос мы изучали (с позиций ЭЕЗ) параметры тремора и параметры электромиограмм (ЭМГ) мышцы, которая участвует в создании статического напряжения (без изменения силы сжатия F динамометра) [2-11].

Объект и методы. Группа их 15-ти человек (юноши и девушки, средний возраст $<T>=$ 23 года) обследовались в режиме 15-ти повторных регистраций ТМГ для каждого испытуемого (по методике, которая описана ранее). Регистрировались ТМГ по 5 секунд, которые квантовались с периодом τ=10 мсек. так, что в каждой выборке ТМГ мы регистрировали по 500 точек (координат пальца за эти 5 секунд). В итоге для каждого испытуемого было получено по 15 выборок ТМГ, для которых строили матрицы парных сравнений выборок ТМГ. В этих матрицах находили числа k_1 пар, для которых имеется одна (общая) генеральная совокупность (критерий Вилкоксона при этом $P\geq0{,}05$).

Во второй части исследований мы регистрировали биполярными электродами электромиограммы (ЭМГ) *musclus abductor digiti minimi* при удержании неизменного напряжения (сжатия динамометра кистью F_1=1Н). Регистрация ЭМГ производилась за период τ=1 сек (период квантования сигнала τ=0,25 мсек), т.е. в каждом таком файле ЭМГ было 4000 точек (параметров ЭМГ). В итоге было получено по 15 выборок ЭМГ для каждого испытуемого и составлялась матрица парных сравнений выборок ЭМГ (для каждого человека). В этих матрицах находились числа k_2 пар выборок ЭМГ, которые имели общую генеральную совокупность (статистически совпадали и критерий Вилкоксона $P\geq0{,}05$).

В итоге мы сравнивали все числа k_1 для ТМГ и числа k_2 для ЭМГ этих 15-ти испытуемых. При этом считали тремор как непроизвольное (но стационарное состояние) движение, а удержание динамометра с $F_1=const$ как произвольное движение.

Результаты. Сразу отметим, что постуральный тремор с психологической точки зрения является все-таки произвольным движением, т.к. сознание человека участвует в удержании пальца в данной точке пространства [2-4, 7-8, 12]. С физиологической точки зрения это удержание происходит не произвольно, т.к. мы не можем зафиксировать палец в данной точке и сделать нулевой скорость изменения $x_2(t)$ координаты пальца $x_1(t)$ по вертикали (т.е. $x_2(t)=dx_1/dt$ и $x_1(t)\neq0$ непрерывно).

Иными словами физически и физиологически (из-за $dx_1/dt\neq0$) мы можем говорить о невозможности стационарного состояния пальца. Он не может зафиксироваться в пространстве (нельзя получить $x_2(t)=0$), т.е. достигнуть покоя. При этом наше сознание пытается это выполнить непрерывно. До настоящего времени считалось, что параметры движений могут описываться в рамках стохастики [1-8, 17-19]. Однако открытие ЭЕЗ завершило возможности стохастики [2-10, 20-23, 28].

Для тремора (как и для теппинга) мы не можем получить подряд две одинаковые выбороки треморограмм. При построении матрицы парных сравнений выборок ТМГ, которые были получены от одного испытуемого (см. табл. 1) мы наблюдаем крайне малое значение k_1 пар выборок, которые статистически совпадают (у них критерий Вилкоксона $P\geq0{,}05$ – в табл.1). Это доказывает, что стохастика не работает и ЭЕЗ не может описываться статистическими функциями $f(x)$,

спектральными плотностями сигнала (СПС) или автокорреляциями *A(t)* (для СПС и *A(t)* мы получаем аналогичные таблицы, как табл.1 для ТМГ, где число *k* пар совпадений очень мало).

Таблица 1

Матрица парного сравнения выборок ТМГ испытуемого ГДВ (число повторов *N*=15), использовался критерий Вилкоксона (критическое значение *p*<0.05, число статистических совпадений k_1=5)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0		0.0	**0.9**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.9	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.2**	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	**0.0**	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		**0.0**	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Участие сознания в организации тремора не обеспечивает нам статистической устойчивости выборок ТМГ (у одного испытуемого в неизменном состоянии). В треморе преобладает хаос, т.к. все k_1 (для всех 15-ти испытуемых) имели малое значение (k_1≤5% от всех 105-ти пар сравнения в таких матрицах как табл. 1). Тремор организуется хаотически с малой долей стохастичности (т.к. *f(x)*, СПС, *A(t)* не совпадают).

Очевидно, что любое движение происходит при участии (при работе) мышц. В этой связи целесообразно рассматривать работу мышц с позиций ЭЕЗ при выполнении некоторого статического усилия. Подчеркнем, что статической работе мышц мы можем представить их состояния при неизменном удержании мышцами заданного усилия. С позиций статики удержание мышцы в данном напряжении является неизменным состоянием мышцы. Однако, как себя ведут при этом биопотенциалы мышц, является ли ЭМГ статичной по параметрам стохастического исследования?

Для изучения этого вопроса 15-ть испытуемых удерживали динамометр в неизменном состоянии (сжатие динамометра с силой в 1Н). При этом мы регистрировали по 15-ть выборок ЭМГ у одного и того же человека (F_1=1Н). В итоге было построено несколько десятков матриц парных сравнений выборок и в них мы находили числа k_2 пар у которых критерий Вилкоксона P_{ij}≥0,05. В этом случае можно говорить о том, что данная пара имеет одну, общую генеральную совокупность. Для примера мы представляем таблицу 2. В этой таблице 2 мы имеем тоже небольшие числа k_2, но оно всегда в 2-3 раза больше, чем k_1 (табл.1). Это означает, что хаос биомеханического компонента (k_1) всегда более значим, чем хаос в ЭМГ. В последнем случае мы имеем k_2=20, что в 4-е раза больше, чем k_1. В итоге мы имеем градуальное нарастание доли хаоса при переходе от мышц к биомеханическому компоненту. Хаос и стохастика наблюдается в организации движений, но доля хаоса гораздо больше.

Таблица 2

Критерий Вилкоксона для парного сравнения ЭМГ 15-ти разных испытуемых (*N*=15) при сильном напряжении мышцы (F_2=1Н), значимость *p*<0,05, число совпадений k_2=20

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		**0.1**	0.0	0.0	0.0	0.0	**1.0**	0.0	0.0	**0.1**	0.0	0.0	0.0	**1.0**	0.0
2	0.1		0.0	0.0	0.0	0.0	**0.7**	0.0	0.0	**1.0**	0.0	0.0	**1.0**	0.0	0.0
3	0.0	0.0		0.0	**0.1**	**1.0**	0.0	0.0	**1.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.1	0.0		**1.0**	0.0	0.0	**0.6**	0.0	**1.0**	0.0	0.0	0.0	**0.2**
6	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0		0.0	0.0	**1.0**	0.0	**1.0**	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	**0.5**	0.0	0.0	0.0	**1.0**	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	1.0	0.0	0.6	1.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0		0.0	0.0	**1.0**	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	**1.0**
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
13	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0		0.0	0.0
14	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	

Заключение. Детальный анализ треморограмм, тепинграмм и электромиограмм во всех наших исследованиях показал, что любая выборка ТМГ (см. табл. 1) или ЭМГ (см. табл. 2) не может быть произвольно повторима. Об этом писали еще 80 лет назад Н.А. Бернштейн и W.Weaver, но на них никто не обращал внимание. В начале 21-го века был доказан эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ), в котором наблюдается статистическая неустойчивость выборок в биомеханике.

Мы произвели сравнительные изучение роли хаоса в организации непроизвольных движений (тремора) и произвольных движений (создание неизменного усилия мышцы). Последнее может характеризоваться активным вмешательством сознания в работу мышц. Однако доля стохастики в ТМГ мышц менее 5%, а доля стохастики в ЭМГ поднялась только до 15% (и не более). В любом случае хаос превалирует. Мы сейчас можем твердо говорить о правоте W.Weaver, т.к. даже сознание не может сделать параметры ЭМГ стохастическими. Хаос в организации движений не зависит существенно от вмешательства сознания.

Выводы. В режиме многократных повторений регистрации ТМГ у каждого из испытуемых группы (всего в группе 15 человек) показали, что получить статистическое совпадение выборок ТМГ чрезвычайно сложно. Фактически, мы сейчас говорим об уникальности выборок ТМГ. Это означает, что W.Weaver был прав и стохастика не может быть использована в изучении биомеханических процессов. Доля стохастики для ТМГ не превышает 5% для всех 15-ти обследованных испытуемых.

Изучение параметров ЭМГ у этих же людей (при статических нагрузках) показало нарастание доли стохастики от 5% (для ТМГ) до 15% (для ЭМГ). Однако, активное вмешательство сознания ненамного увеличило долю стохастики в работе мышц. В любом случае мы имеем крайне низкие значения статистических совпадений. Напомним, что и стохастике требуется не менее 95% совпадений, а у нас это не превышает 15% для ТМГ и ЭМГ. В итоге мы имеем потерю статистической устойчивости выборок. Дальнейшее использование статистики в биомеханике и физиологии нервно-мышечной системы не имеет смысла.

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. 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., 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1 -. С.64-72.
12. Розенберг Г.С., Полухин В.В., Попов Ю.М., Сазонова Н.В., Салимова Ю.В. Представления W. Weaver и теории хаоса-самоорганизации о системах третьего типа // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 3. – С. 14-23.
13. 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.
14. Хадарцев А.А., Зинченко Ю.П., Галкин В.А., Шакирова Л.С. Эргодичность систем третьего типа. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 1. – С.67-75.
15. Bashkatova Yu. V., Filatov M. A., Shakirova L. S. State of athletes' cardiovascular system under physical load in the Russian North. // Human Ecology. – 2020. – №6 – Pp. 41-45.
16. Bernstein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. 1967. 196 p.
17. Eskov V.M. Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Heuristic work of the brain and artificial neural networks. // Biophysics. – 2019. – Vol. 64. – No. 2. – Pp. 125–130.
18. Eskov, V.M. Gudkov, A.B., Filatov, M.A. Eskov, V.V. Principles of homeostatic regulation of functions in human ecology // Human Ecology. – 2019.– №10 –Pp. 41-49.
19. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. – 1997. – Vol. 3, №1. – Pp.13-19.
20. Kolosova A.I., Filatov M.A., Maistrenko E.V., Ilyashenko L.K. An analysis of the attention indices in students from Surgut and Samara oblast from the standpoint of stochastics and chaos // Biophysics. – 2019. – Vol. 64(4). – Pp. 662–666.

21. Filatova O. E., Gudkov A. B., Eskov V. V., Chempalova L. S. The concept of uniformity of a group in human ecology // Human Ecology. – 2020. – №2 – Pp. 40-44.
22. Ivanitskii G. R. Self-organizing dynamic stability of far-from-equilibrium biological systems. // UFN. – 2017. – Vol. 187, №7. – Pp. 757-784.
23. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Kolosova A.I., Makeeva S.V. Stochastic and chaotic analysis of students' attention parameters of different ecological zones. // Human Ecology. – 2019.– №7 –Pp. 11-16.
24. Penrose R. The Emperor's New Mind: Concerning Computers,Mind and Laws of Physics(Oxford: Oxford University Press, 1989).
25. Prigogine I.R. The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature (Free Press, 1996).
26. Schrödinger E. What Is Life? The Physical Aspect of the Living Cell. / Cambridge university press, 1944. – 198 p.
27. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36, №4. – Pp. 536-544.
28. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Eskov V. M., Ilyashenko L. K. New effect in physiology of human nervous muscle system // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2019. – Vol. 167 (4). – Pp. 419-423.

References

1. Galkin V.A., Eskov V.V., Pyatin V.F., Kirasirova L.A., Kulchiczkij V.A. Sushhestvuet li stoxasticheskaya ustojchivost vyborok v nejronaukax? [Is there a stochastic stability of the samples in the neurosciences?] // Novosti mediko-biologicheskix nauk [News of biomedical sciences]. – 2020. – Vol.20, No 3. – S.126-132.
2. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i ehvolyucii complexity: monografiya. Tula: izd-vo TulGU, 2016. – 307 s.
3. 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: «Porto-print», 2018., 312 s.
4. Eskov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Melnikova E.G. Rolxaosa v regulyacii fiziologicheskix funkcij organizma. [The role of chaos in the regulation of physiological functions of the body]. / Samara: «Porto-print», 2020.
5. 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 klinicheskoj mediciny [Archive of clinical medicine]. – 2020. – Vol.29, No3. – S. 211-216.
6. Es'kov VM, Zinchenko Yu.P, Filatov MA, Es'kov VV. Effekt Es'kova – Zinchenko oprovergaet predstavleniya I.R. Prigogine, JA. Wheeler i M. Gell-Mann o determinirovannom khaose biosistem – complexity [The effect Of eskova – Zinchenko refutes the ideas I.R. Prigogine, JA. Wheeler and M. Gell-Mann on determined chaos of the biosystems – complexity]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016. - Vol.23, No2. – S. 34-43
7. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: haos gomeosta-ticheskih sistem: monografiya / Pod red. A.A. Hadarceva, G. S. Rozenberga. Tula: izd-vo OOO «TPPO», 2017. – 596 s.
8. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: haos gomeostaticheskih si-stem: monografiya / Pod red. G.S. Rozenberga. Samara: izd-vo OOO «Porto-print», 2017. – 388 s.
9. Eskov V.M., Pyatin V.F., Eskov V.V., Miller A.V., Vedeneev V.V. Sushhestvuyut li otlichiya mezhdu proizvolnymi i neproizvolnymi dvizheniyami? [Are the dstiqueshes between voluntary and envoluntary movement?] // Vestnik novyx medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Vol. 27. – No 3. – S. 88-91.

10. Eskov V.M., Galkin V.A., Pyatin V.F., Filatov M.A. Organizaciya dvizhenij: stoxastika ili xaos? [Organization of movements: stochastics or chaos?] / Pod red. A.A. Hadarceva, G. S. Rozenberga. Samara: izd-vo OOO «Porto-print», 2020. - 144 S.
11. Eskov V. M., Pyatin V.F., Bashkatova Yu.V. Medicinskaya i biologicheskaya kibernetika: perspektivy razvitiya. [Medical and biological cybernetics: perspectives of development]. // Uspexi kibernetiki [Russian journal of cybernetics]. – 2020. – Vol.1, No1 -. S.64-72.
12. Rozenberg G.S., Poluxin V.V., Popov Yu.M., Sazonova N.V., Salimova Yu.V. Predstavleniya W. Weaver i teorii xaosa-samoorganizacii o sistemax tretego tipa [W. Weaver's views and chaos-self-organization theory on third-type systems] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic] – 2020. – No 3. – s. 14-23.
13. Filatov M.A., Proxorov S.A., Ivaxno N.V., Golovacheva E.A., Ignatenko A.P. Vozmozhnosti modelirovaniya statisticheskoj neustojchivosti vy`borok v fiziologii [Possibilities of modeling statistical instability of samples in physiology] // Vestnik novyx medicinskix texnologij [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Vol. 27. – No 2. – S.120-124.
14. Khadartsev A.A., Zinchenko Yu.P., Galkin V.A., Shakirova L.S. Ergodichnost' sistem tret'ego tipa [Ergodicity of systems of the third type] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No. 1. – S. 67-75.
15. Bashkatova Yu. V., Filatov M. A., Shakirova L. S. State of athletes' cardiovascular system under physical load in the Russian North. // Human Ecology. – 2020. – №6 – Pp. 41-45.
16. Bernstein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. 1967. 196 p.
17. Eskov V.M. Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Heuristic work of the brain and artificial neural networks. // Biophysics. – 2019. – Vol. 64. – No. 2. – Pp. 125–130.
18. Eskov, V.M. Gudkov, A.B., Filatov, M.A. Eskov, V.V. Principles of homeostatic regulation of functions in human ecology // Human Ecology. – 2019.– №10 –Pp. 41-49.
19. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. – 1997. – Vol. 3, №1. – Pp.13-19.
20. Kolosova A.I., Filatov M.A., Maistrenko E.V., Ilyashenko L.K. An analysis of the attention indices in students from Surgut and Samara oblast from the standpoint of stochastics and chaos // Biophysics. – 2019. – Vol. 64(4). – Pp. 662–666.
21. Filatova O. E., Gudkov A. B., Eskov V. V., Chempalova L. S. The concept of uniformity of a group in human ecology // Human Ecology. – 2020. – №2 – Pp. 40-44.
22. Ivanitskii G. R. Self-organizing dynamic stability of far-from-equilibrium biological systems. // UFN. – 2017. – Vol. 187, №7. – Pp. 757-784.
23. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Kolosova A.I., Makeeva S.V. Stochastic and chaotic analysis of students' attention parameters of different ecological zones. // Human Ecology. – 2019.– №7 –Pp. 11-16.
24. Penrose R. The Emperor's New Mind: Concerning Computers,Mind and Laws of Physics(Oxford: Oxford University Press, 1989).
25. Prigogine I.R. The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature (Free Press, 1996).
26. Schrödinger E. What Is Life? The Physical Aspect of the Living Cell. / Cambridge university press, 1944. – 198 p.
27. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36, №4. – Pp. 536-544.
28. Zilov V. G., Khadartsev A. A., Eskov V. M., Ilyashenko L. K. New effect in physiology of human nervous muscle system // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2019. – Vol. 167 (4). – Pp. 419-423.