

DOI: 10.12737/2306-174X-2020-24-29

**РЕАЛИЗАЦИЯ ГИПОТЕЗЫ Н.А. БЕРНШТЕЙНА О «ПОВТОРЕНИИ БЕЗ ПОВТОРЕНИЙ»**А.А. ХАДАРТСЕВ<sup>1</sup>, В.Ф. ПЯТИН<sup>2</sup>, В.В. ЕСЬКОВ<sup>3</sup>, Т.С. ВЕДЕНЕЕВА<sup>3</sup>, А.П. ИГНАТЕНКО<sup>3</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт, ул. Болдина, д. 128, г. Тула, Россия, 300012<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Чапаевская, 89, г. Самара, Россия, 443099<sup>3</sup>БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

**Аннотация.** В 1947 г. Н.А. Бернштейн выдвинул гипотезу о «повторении без повторений». Однако за более чем 70 лет она не была проверена и доказана. За последние 20 лет наши многочисленные исследования произвольных (теппинг) и непроизвольных (тремор) движений показали отсутствие статистической устойчивости для подряд получаемых выборок (у одного и того же испытуемого) треморограмм и теппинграмм. Парное сравнение таких выборок в матрицах парных сравнений доказывает низкий уровень стохастичности (менее 10%). Это получило название эффекта Еськова-Зинченко и нашло применение не только в биомеханике, но и во всей физиологии и медицине, когда любая выборка любого параметра  $x_i$  организма человека является уникальной (статистически произвольно неповторима).

**Ключевые слова:** треморограмма, теппинграмма, матрицы парных сравнений, эффект Еськова-Зинченко.

**THE N.A. BERNSTEIN HYPOTHESIS ABOUT «REPETITION WITHOUT REPETITION» WAS REALIZED**А.А. KHADARTSEV<sup>1</sup>, V.F. PYATIN<sup>2</sup>, V.V. ESKOV<sup>3</sup>, T.S. VEDENEEVA<sup>3</sup>, A.P. IGNATENKO<sup>3</sup><sup>1</sup>FSBEI HE "Tula State University", Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, 300012, Russia<sup>2</sup>Samara State Medical University, st. Chapayevskaya, 89, Samara, 443099, Russia<sup>3</sup>Surgut State University, Lenina, 1, Surgut, 628400, Russia

**Abstract.** In 1947 N.A. Bernstein hypothesized "repetition without repetition." However, for more than 70 years, it has not been tested and proven. Over the past 20 years, our numerous studies of voluntary (tapping) and involuntary (tremor) movements have shown the lack of statistical stability for successively obtained samples for the same subject of tremorograms and tappinggrams. Pairwise comparison of such samples in matrices of pairwise comparisons proves a low level of stochastics (less than 10%). This got the name of the Eskov-Zinchenko effect and has been used both in biomechanics, and all physiology and medicine, when any sample of any human body  $x_i$  parameter is unique (statistically arbitrarily unique).

**Key words:** tremorogram, tappinggram, Pairwise comparison matrices, Eskov-Zinchenko effect.

**Введение.** Более 70-ти лет назад (1947 г.) Н. А. Бернштейн выдвинул гипотезу о «повторении без повторений» в организации движений [8]. Однако за этот большой период времени никто в науке даже не пытался проверить эту гипотезу экспериментально. Все согласились с его пятью системами организации движений (системы А, В, С, Д, Е), но никто не проверял их хаотическое вмешательство в организацию любого движения [8].

Напомним, что в следующем году (1948 г.) W. Weaver предложил общую

классификацию систем в природе, где живые системы (системы третьего типа – СТТ) были представлены как особый тип систем [21]. Следуя логике W. Weaver системы 1-го типа должны описываться в рамках функционального анализа, 2-го – в рамках стохастичности, а для СТТ W. Weaver ничего не предложил.

Мы глубоко убеждены, что СТТ требует разработки новых методов и новых моделей (для их описания) и это потребует выхода за пределы традиционной детерминистской (функциональный анализ)

и стохастической наук – ДСН. Доказательство гипотезы Н.А. Бернштейна и представлений *W. Weaver* должны нас вывести за пределы ДСН. Это потребует построения новой науки и нового понимания о живых системах (СТТ-complexity) [1-7, 9-20, 22-25].

**Объект и методы.** В данных исследованиях мы представляем данные по изучению параметров треморограмм (ТМГ) и теппинграмм (ТПГ) у 30-ти человек (средний возраст данной группы  $\langle T \rangle = 27$  лет). Исследования проводились согласно Хельсинской декларации, сидя в спокойном состоянии. Использовались токовихревые датчики, с точностью регистрации  $\Delta x < 0,01$  мм. Колебания конечности (пальца с металлической пластинкой) регистрировались в виде функции  $x_i(t)$  и этот аналоговый сигнал квантовался с периодом квантования  $\tau = 10$  мсек.

Таким образом, за  $T = 5$  секунд в каждом файле ТМГ (или ТПГ) содержалось не менее 500 точек – дискретных значений  $x_i(t)$  для данного испытуемого.

У каждого из 30-ти испытуемых регистрировались по 15 выборок ТМГ (по 500 точек в каждой). Далее, для каждой такой серии выборок строились матрицы парных сравнений (для каждого испытуемого). В итоге, было построено 60 матриц индивидуальных (для каждого испытуемого в режиме 15-ти повторных регистраций ТМГ и ТПГ).

В этих 30-ти матрицах для ТМГ и 30-ти матрицах для ТПГ находились числа пар выборок ( $k_I^{TP}$  – для ТМГ и  $k_I^{TPP}$  – для ТПГ), для которых существует одна (общая) генеральная совокупность (для этой одной (каждой) пары). В этом случае критерий Вилкоксона  $p \geq 0,05$ . Далее строились 30 матриц парных сравнений выборок ТМГ для разных испытуемых (рассчитывался критерий  $p_n \geq 0,05$ , когда такие две выборки имеют одну, общую генеральную совокупность). Отдельно рассчитывались 30 матриц парных сравнений выборок для ТПГ. Для ТМГ в этих матрицах находилось число пар  $k_2^{TP}$  с  $p \geq 0,05$  и  $k_2^{TPP}$  для ТПГ.

**Результаты.** Многократные повторения (по 15 выборок ТМГ и ТПГ) для одного и того же испытуемого

получали, что число пар ТМГ (которые имеют одну, общую генеральную совокупность, т.е.  $p \geq 0,05$ ) крайне мало. Во всех 30-ти матрицах для ТМГ для всех 30-ти человек  $k_I^{TP}$  не превышало 5-6% ( $k_I^{TP} < 6\%$ ) от всех 105-ти разных пар сравнений в каждой такой матрице. Это доказывает реальность эффекта Еськова-Зинченко (ЭЗ) [1-7, 10-20].

Почти 95% пар сравнения выборок ТМГ (во всех 30-ти матрицах сравнения) не могут показать статистическую устойчивость. Доля стохастики не превышает 5%, что является полной инверсией требованиям математической статистики. Напомним, что в стохастике в 95% из 100 требуется совпадение выборок (например, при расчете доверительной вероятности  $\beta \geq 0,95$ ). У нас ситуация полностью инвертируется (статистика работает только на 5%) – хаос (статистическая неустойчивость) полностью превалирует. Для примера мы представляем таблица 1 для одного испытуемого (в режиме 15-ти повторных регистраций ТМГ), где  $k_I^{TP} = 5$ . Это означает, что из всех 105-ти разных пар сравнения выборок ТМГ (одного и того же испытуемого!) только 5 пар могут иметь общие (но эти пять разные!) генеральные совокупности. Остальные 100 пар в табл. 1 не имеют общие генеральные совокупности. Это и есть количественное описание гипотезы Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений». Мы не можем произвольно повторить две статистически сходные выборки ТМГ. Они (ТМГ) почти все не совпадают. Нет статистической устойчивости выборок ТМГ. Аналогичные результаты (в виде ЭЗ) мы получили и для теппинграмм. В табл. 2 мы представляем матрицу парных сравнений ТПГ одного испытуемого при 15-ти повторях регистраций ТПГ (за 5 секунд каждая ТПГ). В табл. 2 мы также имеем крайне низкое статистическое совпадение выборок ТПГ. Однако, для произвольных движений числа  $k_I^{TPP}$  пар выборок с  $p \geq 0,05$  уже существенно больше ( $k_I^{TPP} = 20$ ). Обычно (во всех 30-ти матрицах для ТПГ) мы имеем  $k_I^{TPP}$  в 2-3 раза больше, чем числа  $k_I^{TP}$  для ТМГ (см. табл.1). Таким

образом, произвольные движения (теппинг) отличаются от произвольных движений

(тремор) тем, что доля стохастики ( $k_I^{TP}$ ) в 2-3 раза выше, чем для ТМГ.

Таблица 1

**Матрица парного сравнения выборок треморограмм испытуемого ГОА (число повторов N=15), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости  $p<0,05$ , число совпадений  $k_I^{TP}=5$ )**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	0,00	<b>0,07</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	<b>0,99</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,07	0,00	0,99	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,28</b>	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	<b>0,09</b>	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	0,01
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00		<b>0,09</b>	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	

Таблица 2

**Матрица парного сравнения выборок теппинграмм испытуемого ГОА (число повторов N=15), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости  $p<0,05$ , число совпадений  $k_I^{TP}=20$ )**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,06</b>	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
2	0,00		0,00	0,00	<b>0,41</b>	<b>0,11</b>	<b>0,92</b>	0,00	<b>0,17</b>	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	<b>0,10</b>
3	0,01	0,00		<b>0,16</b>	0,00	<b>0,30</b>	0,02	0,00	<b>0,27</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,01	0,00	0,16		0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,41	0,00	0,00		0,03	<b>0,09</b>	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	<b>0,55</b>	<b>0,53</b>
6	0,00	0,11	0,30	0,02	0,03		<b>0,58</b>	0,00	<b>0,76</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
7	0,00	0,92	0,02	0,00	0,09	0,58		0,00	0,03	0,00	<b>0,11</b>	0,00	0,00	<b>0,19</b>	<b>0,16</b>
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,17	0,27	0,00	0,01	0,76	0,03	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	<b>0,17</b>	0,00	0,00
11	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	<b>0,85</b>	<b>0,49</b>
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,01	0,00	0,00
13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,01		0,00	0,00
14	0,00	0,03	0,00	0,00	0,55	0,01	0,19	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00		0,04
15	0,00	0,10	0,00	0,00	0,53	0,03	0,16	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,04	

Однако, в любом случае доля стохастики в организации движений крайне мала (менее 10%). В ЭЭЗ мы наблюдаем отсутствие статистической устойчивости любых выборок, описывающих различные движения.

Если нет устойчивости для выборок ТМГ и ТПГ одного (отдельного) испытуемого, то сложно ожидать статистическую устойчивость и для группы

разных испытуемых. Это для тремора демонстрирует табл. 3, где представлена матрица парных сравнений выборок ТМГ 15-ти разных испытуемых. Очевидно, что число статистически совпадающих пар  $k_2^{TP}$  тоже невелико (см. табл. 3). Однако, во многих случаях  $k_2^{TP} > k_1^{TP}$ , т.е. группа разных испытуемых может быть более устойчива, чем один испытуемый в режиме 15-ти повторов регистрации ТМГ (табл. 1).

Таблица 3

**Матрица парного сравнения выборок треморограмм группы испытуемых (число повторов  $N=15$ ), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости  $p<0,05$ , число совпадений  $k_2^{TP}=7$ )**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		<b>0,42</b>	<b>0,72</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,42		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,72	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,65</b>	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	<b>0,28</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,08</b>	0,00	0,00	0,02
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		<b>0,26</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	0,26		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00		0,02	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	0,02		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,01
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		<b>0,89</b>	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	

Сходные закономерности мы получили для ТПГ, где 30 разных матриц (подобных табл. 2) показали крайне низкую статистическую устойчивость. Это говорит о потере однородности групп [1-7, 9, 11, 13, 15, 17, 24, 25].

**Заключение.** Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» нашла подтверждение в эффекте Еськова-Зинченко. Это означает, что как для одного человека, так и для группы разных испытуемых, мы не можем наблюдать статистическую устойчивость. Все выборки невозможно произвольно два раза подряд повторить. Доля стохастики крайне мала в матрицах парных сравнений выборок.

Многочисленные повторные измерения треморограмм и теппинграмм показали, что различие между произвольными и непроизвольными движениями минимальны. Объективно тремор и теппинг различаются только числом пар выборок  $k_I^{mp}$  и  $k_I^{mn}$ , которые имеют одну (общую) генеральную совокупность. Однако эти числа как для одного человека, так и для группы крайне малы. Статистика имеет низкую эффективность в оценке разных движений (преобладает хаос).

### 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. М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1 -. С.64-72.
3. Филатов М.А., Нувальцева Я.Н., Оразбаева Ж.А., Афаневич К.А. Медицинская кибернетика и биофизика с позиций общей теории систем. // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27. – № 2. – С.116-119.
4. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Еськов В.В., Миллер А.В., Веденев В.В. Существуют ли отличия между произвольными и непроизвольными движениями? // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27. – № 3. – С. 88-91.
5. Мирошниченко И.В., Григоренко В.В., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С. Инварианты параметров систем третьего типа. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 1. – С.58-66.

6. Хадарцев А.А., Зинченко Ю.П., Галкин В.А., Шакирова Л.С. Эргодичность систем третьего типа. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 1. – С.67-75.
7. Bernstein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. 1967. 196 p.
8. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A., Gavrilenko T.V. Stochastic volatility in the dynamics of complex homeostatic systems // Doklady Mathematics. 2017. Vol. 95(1). Pp. 92-94.
9. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vokhmina Y.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // Technical physics. 2017. Vol. 62(11). Pp. 1611-1616.
10. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina J.V., Gavrilenko T.V. The evolution of the chaotic dynamics of collective modes as a method for the behavioral description of living systems // Moscow university physics bulletin. 2016. Vol. 71(2). Pp. 143-154.
11. 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. – 62(5). – Pp. 809-820.
12. Eskov V.V 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.
13. Eskov V.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K., Vochmina Y.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow university physics bulletin. – 2019. – Vol. 74(1). – Pp. 57-63.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Grigorenko V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Egorov A.A., Nazina N.B. New information technologies in the estimation of stationary modes of the third type systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 862. – Pp. 052034
18. Khadartseva K. A., Filatov M. A., Melnikova E. G. The problem of homogenous sampling of cardiovascular system parameters among migrants in the Russian North. // Human Ecology. – 2020. – №7 – Pp. 27-31.
19. Khromushin V.A., Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Vokhmina Yu.V. New principles in the operation of neural emulators in medical diagnosis. // Biomedical Engineering. – 2019. – Vol. 53, No. 2. – Pp. 117-120.
20. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36, №4. – Pp. 536-544.
21. 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.
22. 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. 165(4). Pp. 415-418.
23. 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.
24. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Kitanina K.Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms //

Bulletin of experimental biology and medicine. 2019. Vol. 168(7). Pp. 5-9.

### References

- Galkin V.A., Eskov V. V., Pyatin V.F., Kirasirova L.A., Kulchiczkiy 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, No3. – S.126-132.
- 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.
- Filatov M.A., Nuvalceva Ya.N., Orazbaeva Zh.A., Afanevich K.A. Medicinskaya kibernetika i biofizika s pozicij obshhej teorii sistem. [Systems theory: medical cybernetics and biophysics]. // Vestnik novyx medicinskix tehnologij [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Vol. 27. – No2. – S.116-119.
- 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 distinctions between voluntary and involuntary movement?] // Vestnik novyx medicinskix tehnologij [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Vol. 27. – No3. – S. 88-91.
- Miroshnichenko I.V., Grigorenko V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S. Invarianty parametrov sistem tret'ego tipa [Invariants of the parameters of systems of the third type] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No. 1. – S. 58-66.
- 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.
- Bernstein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. 1967. 196 p.
- Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A., Gavrilenko T.V. Stochastic volatility in the dynamics of complex homeostatic systems // Doklady Mathematics. 2017. Vol. 95(1). Pp. 92-94.
- Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vokhmina Y.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // Technical physics. 2017. Vol. 62(11). Pp. 1611-1616.
- Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina J.V., Gavrilenko T.V. The evolution of the chaotic dynamics of collective modes as a method for the behavioral description of living systems // Moscow university physics bulletin. 2016. Vol. 71(2). Pp. 143-154.
- 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. – 62(5). – Pp. 809-820.
- Eskov V.V., 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.
- Eskov V.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K., Vochmina Y.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow university physics bulletin. – 2019. – Vol. 74(1). – Pp. 57-63.
- 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.
- 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.

16. 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.
17. Grigorenko V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Egorov A.A., Nazina N.B. New information technologies in the estimation of stationary modes of the third type systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 862. – Pp. 052034
18. Khadartseva K. A., Filatov M. A., Melnikova E. G. The problem of homogenous sampling of cardiovascular system parameters among migrants in the Russian North. // Human Ecology. – 2020. – №7 – Pp. 27-31.
19. Khromushin V.A., Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Vokhmina Yu.V. New principles in the operation of neural emulators in medical diagnosis. // Biomedical Engineering. – 2019. – Vol. 53, No. 2. – Pp. 117-120.
20. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. – 1948. – Vol. 36, №4. – Pp. 536-544.
21. 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.
22. 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. 165(4). Pp. 415-418.
23. 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.
24. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Ilyashenko L.K., Kitanina K.Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms // Bulletin of experimental biology and medicine. 2019. Vol. 168(7). Pp. 5-9.