

# I. БИМЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И СИНЕРГЕТИКА

DOI: 10.12737/2306-174X-2021-5-8

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ГИПОТЕЗЫ W. WEAVER В ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ

М.А. ФИЛАТОВ<sup>1</sup>, В.М. ЕСЬКОВ<sup>2</sup>, В.В. КОЗЛОВА<sup>1</sup>,  
Д.Ю. ФИЛАТОВА<sup>2</sup>, Е.Г. МЕЛЬНИКОВА<sup>1</sup><sup>1</sup>БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет»,  
ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400<sup>2</sup>ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук». Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте, ул. Базовая, 34, Сургут, Россия, 628400

**Аннотация.** Последние 100-150 лет вся биомедицина активно использует методы детерминистской и стохастической науки. Однако, еще более 70 лет назад основоположник теории информации W. Weaver предложил революционную гипотезу об особых системах третьего типа, т.е. живых системах. За год до его публикации, т.е. в 1947 году, гениальный биомеханик 20-го века Н.А. Бернштейн предложил гипотезу о «повторении без повторений» в организации движений. Фактически, эти две гипотезы ставили под сомнение дальнейшее использование любых статистических методов при изучении биосистем (и не только в нервно-мышечной физиологии). Однако их доказательство потребовало бы выхода за пределы детерминизма и стохастики.

**Ключевые слова:** стохастика, хаос, неопределенность, сложность, эффект Еськова-Зинченко.

## THE PROOF OF W. WEAVER'S HYPOTHESIS IN ELECTROPHYSIOLOGY

M.A. FILATOV<sup>1</sup>, V.M. ESKOV<sup>2</sup>, V.V. KOZLOVA<sup>1</sup>, D.YU. FILATOVA<sup>2</sup>, E.G. MELNIKOVA<sup>1</sup><sup>1</sup>Surgut state University, Lenin pr., 1, Surgut, Russia, 628400<sup>2</sup>Federal Science Center Scientific-research Institute for System Studies of the Russian Academy of Sciences, Bazovaya st, 34, Surgut, Russia, 628400

**Abstract.** For the last 100-150 years, all biomedicine has been actively using the methods of deterministic and stochastic science. However, more than 70 years ago W. Weaver, the founder of information theory, proposed a revolutionary hypothesis about special systems of the third type - living systems. In 1947, the year before its publication, the genius biomechanic of the 20th century N.A. Bernstein proposed the hypothesis of "repetition without repetition" in the organization of movements. These two hypotheses raised questions about the further use of any statistical methods in the study of biosystems. However, their proof would require going beyond determinism and stochastics.

**Key words:** stochastics, chaos, uncertainty, complexity, Eskov-Zinchenko effect.

**Введение.** За прошедшие десятилетия никто в мире не пытался доказать две гипотезы выдающихся учёных 20-го века W. Weaver [37] и Н.А. Бернштейна [32] (и тем более их опровергнуть). W. Weaver прогнозировал, что на рубеже 20-го и 21-го веков во всей науке о живых системах, в целом, во всей биомедицине, был доказан эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ). В этом ЭЕЗ было показано отсутствие статистической устойчивости сначала треморограмм (ТМГ) и теппинграмм (ТПГ), а затем и других разных параметров

функций человека. Подчеркнем, что ТМГ и ТПГ представляют особый биомеханический аспект в организации движений. При этом ЭЕЗ сейчас доказан во всей биомеханике [3-10, 12, 13, 25-27].

Напомним, что, основу любого биомеханического акта составляет управляемая работа мышц. В этой связи возникает проблема детального изучения первичного хаоса (с позиций стохастики) в организации движений, который должен начинаться в последнем звене регуляции движений - в биомеханической активности

мышц [5-11, 26-31]. Именно параметры электромиограмм (ЭМГ) и составили основу наших детальных настоящих исследований. Хаотичны ли параметры ЭМГ?

### 1. Электрофизиологические

**доказательства гипотезы W. Weaver.** Для ответа на этот вопрос мы предприняли регистрацию параметров ЭМГ у одного и того же испытуемого из группы в 15 человек (по 15 выборок ЭМГ в неизменном физиологическом состоянии каждого испытуемого для разных групп мышц). Это были: мышца, отводящая мизинец

(Musculus abductor digiti minimi) и регистрировали ЭМГ бицепса. На эти мышцы экспериментально задавали определённую физическую нагрузку и регистрировали за 5 сек. ЭМГ. Далее эти файлы ЭМГ дискретизировали с высокой частотой 1000 Гц. В итоге в каждом файле было не менее 5000 точек (значений ЭМГ). Полученные 15 выборок ЭМГ в рамках статистики попарно сравнивали и строили матрицы парных сравнений выборок, в которые вносили критерии Вилкоксона  $P_{ij}$ . Для примера мы представляем таблицу 1 – матрицу парных сравнений ЭМГ.

Таблица 1

**Матрица парного сравнения выборок ЭМГ (испытуемый ГДВ, N=15) при слабой статической нагрузке ( $F_I=5$  даН), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости  $p<0.05$ , число «совпадений»  $k=7$ )**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.46</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	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		<b>0.08</b>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.13</b>	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.08		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	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	0.05	<b>0.22</b>	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	<b>0.77</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.46	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.20</b>	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	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	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		<b>0.46</b>	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	0.46		0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.05	0.00	0.13	0.10	0.05	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

В итоге, было построено несколько десятков матриц парных сравнений выборок ЭМГ (для разных испытуемых из всей группы, но для каждого строилась одна и более таких матриц). В каждой матрицу парных сравнений вносили значения критерия Вилкоксона  $P_{ij}$  (для каждой  $i$ -й и  $j$ -й пары сравнения ЭМГ). В итоге, в каждой матрице для ЭМГ рассчитывались числа  $K$  пар, когда для каждой  $P_{ij} \geq 0,05$ . Такие две выборки ЭМГ (с  $P_{ij} \geq 0,05$ ) считались статистически совпадающими, т.к. они могут иметь одну (общую) генеральную совокупность. Подчеркнем, что во всех таких матрицах совокупность парных сравнений выборок число  $K$  пар, для которых  $P_{ij} \geq 0,05$  было очень невелико. Обычно  $K \leq 15\%$ .

Фактически, при  $P_{ij} \geq 0,05$  пара с таким значением  $P_{ij}$  для ЭМГ могла иметь общую (одну) генеральную совокупность, т.е. они могли статистически совпадать. Многократные повторения регистраций ЭМГ для одного испытуемого при фиксированном удержании или усилия с помощью ручного динамометра, в кисти, или статичного удержания груза человеком при сгибании в локте позволили построить сотни таких матриц и найти во всех этих матрицах  $K$ . Оказалось, что во всех измерениях число  $K \leq 15\%$  от всех 105-ти разных пар сравнения ЭМГ в каждой такой матрице. Это доказывает статистическую неустойчивость ЭМГ в виде эффекта Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) [1-8, 12-15, 18, 27, 30, 33-36, 38, 39].

## 2. Перспективы электрофизиологии.

В итоге, мы доказали гипотезу Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и гипотезу W. Weaver о том, что биосистемы – СТТ не могут быть объектом детерминистской и стохастической науки – ДСН. Именно эти гипотезы оставались десятилетия без внимания. Любая выборка ЭМГ является уникальной, её статистически произвольно повторить нельзя [1-4, 16-25, 38, 39]. Частота статистических совпадений пар ЭМГ не превышает  $P \leq 0,15$ , что является крайне малой величиной. Напомним, что в статистике обычно требуют не менее  $\beta \geq 0,95$ , иначе методы стохастики не применимы. Для дальнейшего работы мышц мы предлагаем методы новой теории хаоса-самоорганизации (они отличны от стохастики). В этой новой ТХС вместо статистических функций мы предлагаем рассчитывать параметры псевдоаттракторов. В этом случае создается двумерное фазовое пространство состояний вектора  $x = (x_1, x_2)^T$ , в двумерном фазовом пространстве состояний (ФПС). Здесь  $x_1(t)$  – величина регистрируемого биопотенциала (у нас это ЭМГ), а  $x_2 = dx_1/dt$  – представляет скорость изменения  $x_1(t)$ .

В этом двумерном ФПС для вектора  $x(t)$  мы можем сравнить фазовые траектории. Существенно, что эти фазовые траектории ограничены псевдоаттракторами – областями ФПС, внутри которых непрерывно и хаотически движется вектор  $x = (x_1, x_2)^T$ . Фактически, эти псевдоаттракторы (ПА) образуются вариационными размахами  $\Delta x_1$  (для переменной  $x_1$ ) и  $\Delta x_2$  (для переменной  $x_2(t)$ ). После многократных экспериментов нами было доказано, что площади  $S$  для ПА всегда сохраняют статистическую устойчивость [1-11, 13, 15, 18, 20, 22, 26, 30, 33-36, 38-39].

Если мы рассчитаем  $S = \Delta x_1 \times \Delta x_2$ , для ЭЭГ и сравним 15 таких площадей  $S$  для 15-ти ПА, то в итоге их среднее значение будет инвариантом для параметров ЭМГ данного испытуемого, в его неизменном физиологическом состоянии. В итоге, мы создали новый метод измерения ЭМГ (и ТМГ) и предложили новые инварианты в

расчетах ТМГ и ЭМГ. Всё это направлено на доказательство гипотезы W. Weaver о СТТ во всей науке [5, 6, 10, 11, 13, 15, 17, 22, 28].

Именно W. Weaver пытался вывести эти СТТ за пределы стохастики. Однако он ничего не предложил взамен. Мы сейчас это предлагаем. Вместо статистических функций распределения  $f(x)$  и их статистических характеристик мы предлагаем рассчитывать параметры псевдоаттракторов для каждой динамической переменной. У нас речь идет об  $x_i(t)$  – это или параметры ТМГ, или параметры ЭМГ для одного и того же испытуемого.

### Обсуждение.

Многочисленная регистрация выборок ЭМГ для одного и того же испытуемого (в его неизменном физиологическом состоянии) приводит к доказательству эффекта Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) в электроэнцефалографии. Это автоматически доказывает гипотезу W. Weaver (о системах третьего типа - СТТ) и гипотезу Н.А. Бернштейна (о «повторении без повторений») в биомеханике. В итоге мы приходим к доказательству дальнейшего неиспользования методов стохастики не только в биомеханике, но и в нейрофизиологии человека [2, 5, 10, 11, 15, 16, 21, 24, 26, 27, 36, 38, 39].

Любые параметры ЭМГ имеют уникальный характер, они статистически не повторяемы. Следовательно, мы имеем ЭЕЗ в электрофизиологии. Подчеркнем, что W. Weaver в своей гипотезе только отвергал возможность стохастического описания любых биосистем. Никаких новых методов для описания биосистем он не предложил. Очевидно, что простое отрицание требует все-таки создания новой теории и новых методов исследования.

Согласно теореме К. Gödel, если мы отрицаем теорию, то мы должны выйти за её пределы. Это требует создания новых понятий и новых законов. Для биосистем мы сейчас разрабатываем новую теорию хаоса-самоорганизации (ТХС). В этой новой теории вводится новое понятие псевдоаттрактор, вводятся понятия неопределённостей 1-го и 2-го типов, вводится аналог принципа

неопределённости Гейзенберга [5, 6, 10, 11, 13, 15, 17, 22, 28].

В итоге, ТХС позволяет описывать особым образом стационарные режимы биосистем (они имеют другой смысл, чем в ДСН) и новое понятие эволюции. Это эволюция биосистем в ФПС описывается в рамках движения псевдоаттракторов.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-47-860001 р\_а «Разработка вычислительной системы для идентификации параметров тремора при стресс-воздействиях в психофизиологии».*

### Литература

1. Башкатова Ю.В., Денисова Л.А., Мнацаканян Ю.В., Хвостов Д.Ю., Салимова Ю.В. Новые методы изучения статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов. // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27. – № 2. – С.133-136.
2. 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.
3. Галкин В.А., Попов Ю.М., Григоренко В.В., Архипкина М.В. Новые подходы в математическом моделировании биосистем // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 4. – С. 60-69.
4. Горбунова М.Н., Мордвинцева А.Ю., Веденева Т.С., Воробей О.А., Мандрыка И.А. Проблема однородности выборок произвольных и непроизвольных движений человека. // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.60-63.
5. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. 307 с.
6. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Филатова Д.Ю., Башкатова Ю.В. Хаос параметров гомеостаза сердечно-сосудистой системы человека. / Самара: Изд-во ООО «Порто-Принт», 2018., 312 с.
7. Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С., Веденева Т.С., Мордвинцева А.Ю. Проблема стандартов в медицине и физиологии. // Архив клинической медицины. – 2020. – Т.29, №3. – С. 211-216.
8. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Прохоров С.А., Ерега И.Р., Игнатенко Ю.С. Границы современного понятия гомеостаза и гомеостатических систем. // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27. – № 2. – С.125-132.
9. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Фадюшина С.И., Нувальцева Я.Н., Оразбаева Ж.А. Новые модели стандартов в биологии и медицине. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 2. – С.67-75.
10. 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.
11. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатов М.А. Философия complexity: гомеостаз и эволюция. / Под ред. В.М. Еськова, А.А. Хадарцева. Тула: ТРО МОО «Академия медико – технических наук», 2016 г., 370 с.
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., Галкин В.А., Филатова О.Е. Complexity: хаос гомеостатических систем. / Под ред. Г.С. Розенберга. Самара: Изд-во ООО «Порто-принт», 2017. – 388 с.
14. Еськов В.М., Галкин В.А., Еськов В.В., Филатов М.А. Физические и живые системы различаются существенно // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 4. – С. 52-59.
15. Еськов В.М., Галкин В.А., Пятин В.Ф., Филатов М.А. Организация движений: стохастика или хаос? / Под. ред. член-

- корр. РАН, д.биол.н., профессора Г.С. Розенберга. Самара: Издательство ООО «Порто-принт», 2020. - 144 с.
16. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1 – С.64-72.
  17. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О. Е. Конец определенности: хаос гомеостатических систем / Под ред. Хадарцева А.А., Розенберга Г.С. Тула: изд-во Тульское производственное полиграфическое объединение, 2017. 596 с.
  18. Заславский Б.Г., Филатов М.А., Еськов В.В., Манина Е.А. Проблема нестационарности в физике и биофизике. // Успехи кибернетики. – 2020.– Т. 2, №2. – С. 61–67.
  19. Козлова В.В., Макеева С.В., Воробей О.А., Оразбаева Ж.А., Фаузитдинова К.А. Реальная сложность в современной биомедицинской науке// Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 4. – С. 9-17.
  20. Мирошниченко И.В., Белощенко Д.В., Монастырецкая О.А., Снигирев А.С. Гомеостатические системы порождают проблему однородности выборок в биофизике // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2018. – № 3. – С. 15-25.
  21. 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.
  22. 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.
  23. Твердислов В.А, Манина Е.А. Возможны ли причинно-следственные связи в науках о биосистемах? // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.64-68.
  24. Филатов М.А., Григорьева С.В., Горбунов Д.В., Белощенко Д.В., Фадюшина С.И. Неоднородность разовых выборок параметров функциональных систем организма человека. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С.71-79.
  25. 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.
  26. 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.
  27. Филатова О.Е., Еськов В.В., Григорьева С.В., Хакимова В.В., Гумарова О.А. Биомеханика и биофизика сложных систем с позиций квантовой механики. // Вестник новых медицинских технологий. – 2019 – Т. 26, № 4 – С. 146–151.
  28. Хадарцев А.А., Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Веденеев В.В. Математические аспекты статьи W.Weaver «Science and complexity» // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 4. – С. 70-79.
  29. Хадарцев А.А., Зинченко Ю.П., Галкин В.А., Шакирова Л.С. Эргодичность систем третьего типа. // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 1. – С.67-75.
  30. Хадарцев А.А., Пятин В.Ф., Еськов В.В., Веденева Т.С., Игнатенко А.П. Реализация гипотезы Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2020. – № 3. – С. 24-30.
  31. Чемпалова Л.С., Яхно Т.А., Манина Е.А., Игнатенко А.П., Оразбаева Ж.А. Гипотеза W.Weaver при изучении произвольных и непроизвольных движений. // Вестник новых

- медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С.75-77.
32. Bernstein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. 1967. 196 p.
  33. Filatova O. E., Gudkov A. B., Eskov V. V., Chempalova L. S. The concept of uniformity of a group in human ecology // *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. – 2020. – №2 – Pp. 40-44.
  34. Filatova O.E., Pyatin V.F., Filatov M.A., Shakirova L.S. The low temperature influence on cardiointervals under physical training of man // *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. – 2021. – №1 – Pp.17-21.
  35. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Filatov M.A. Neural network technologies in system synthesis // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 1047 (2021) 012099 doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012099
  36. Khadartsev A.A., Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatov M.A. The Use of Tremorography for the assessment of motor functions // *Biomedical engineering*. – 2021. – Vol. 54, No. 6. – Pp. 388-392.
  37. Weaver W. Science and Complexity // *American Scientist*. – 1948. – Vol. 36, №4. – Pp. 536-544.
  38. 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, Issue 4. – Pp. 419–423.
  39. Zilov, V.G., Khadartsev, A.A., Eskov, V.V., Ilyashenko L.K., and Kitanina K. Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms. // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* – 2019 – Vol.168, Issue 7. – Pp. 5-9.
  - studying statistical stability of cardiointervals]. // *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* [Journal of New Medical Technologies]. 2020. №2. – S.133-136.
  2. Galkin V.A., Es'kov V.V., Pyatin V.F., Kirasirova L.A., Kul'chiczkiy V.A. Sushhestvuet li stoxasticheskaya ustojchivost' vy`borok v nejronaukax? [Is there a stochastic stability of samples in neuroscience?] // *Novosti medikobiologicheskix nauk* [News of medical and biological sciences]. – 2020. – Vol.20, №3. – S.126-132.
  3. Galkin V.A., Popov Yu.M., Grigorenko V.V., Arhipkina M.V. Novy`e podxody` v matematicheskom modelirovanii biosistem [New approaches in biosystems mathematical modeling] // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No 4. – S. 60-69.
  4. Gorbunova MN, Mordvintseva AYu, Vedeneeva TS, Vorobei OA, Mandrika OA. Problema odnorodnosti vyborok proizvol'nykh i neproizvol'nykh dvizheniy cheloveka [The problem of homogeneity of samples of voluntary and involuntary human movements]. // *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* [Journal of New Medical Technologies]. – 2021. - №1. – S. 60-63.
  5. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i ehvolyucii complexity: monografiya. Tula: izd-vo TulGU, 2016. – 307 s.
  6. Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatova D.Yu. Bashkatova Yu.V. Xaos parametrov gomeostaza serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka [Chaos of parameters of homeostasis of the human cardiovascular system]. / Samara: «Porto-print», 2018., 312 s.
  7. Eskov V.V., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Vedeneeva T.S., Mordvinceva A.Yu. Problema standartov v medicine i fiziologii [The problem of standards in medicine and physiology] // *Arxiv klinicheskoy mediciny* [Archive of clinical medicine]. – 2020. – Vol.29, No3. – S. 211-216.

### References

1. Bashkatova Yu.V, Denisova L.A, Mnatsakanyan Yu.V, Hvostov D.Yu, Salimova Yu.V. Novye metody izucheniya statisticheskoy ustoychivosti kardiointervalov [New methods for

8. Eskov V.V., Pyatin V.F., Prochorov S.A., Erega I.R., Ignatenko Yu.S. Granitsy sovremennogo ponyatiya gomeostaza i gomeostaticeskikh sistem [The border of modern conception of homeostasis and homeostatic systems]. // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Journal of New Medical Technologies]. – 2020. – No 2. S.125-132.
9. Eskov V.V., Pyatin V.F., Fadyushina S.I., Nuvalceva Ya.N., Orazbaeva Zh.A. Novye modeli standartov v biologii i medicine [New models of biological and medical standard]. // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No 2. – S.67-75.
10. Eskov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Melnikova E.G. Rol haosa v regulyatsii fiziologicheskix funkciy organizma. [The role of chaos in the regulation of physiological functions of the body]. / Samara: «Porto-print», 2020. – 248 s.
11. Es'kov V.M., Es'kov V.V., Filatov M.A. Filosofiya complexity: gomeostaz i evolyutsiya [Philosophy of complexity: homeostasis and evolution]. Tula: Izd-vo TulGU, 2016. – 370 s.
12. Es'kov V.M., Zinchenko YuP, Filatov MA, Es'kovVV. Effekt Es'kova – Zinchenko oprovergayet 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 tekhnologii [Journal of New Medical Technologies]. – 2016. Vol.23 (2). S. 34-43.
13. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: khaos gomeostaticeskikh sistem [Complexity: chaos of homeostatic systems]. Samara: Izd-vo OOO «Portoprint», 2017. – 388 s.
14. Es'kov V.M., Galkin V.A., Eskov V.V., Filatov M.A. Физические и живые системы различаются существенно [Significant difference of physical and living systems] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No 4. – S. 52-59.
15. Eskov V.M., Galkin V.A., Pyatin V.F., Filatov M.A. Organizatsiya dvizhenij: stoxastika ili kaos? [Organization of movements: stochastics or chaos?] / Pod red. A.A. Hadarceva, G. S. Rozenberga. Samara: izd-vo OOO «Porto-print», 2020. - 144 S.
16. Eskov V. M., Pyatin V.F., Bashkatova Yu.V. Medicinskaya i biologicheskaya kibernetika: perspektivy razvitiya. [Medical and biological cybernetics: perspectives of development]. // Uspexi kibernetiki [Russian journal of cybernetics]. – 2020. – Vol.1, No1. - S.64-72.
17. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: kaos gomeostaticeskikh sistem: monografiya / Pod red. A.A. Hadarceva, G. S. Rozenberga. Tula: izd-vo OOO «TPPO», 2017. – 596 s.
18. Zaslavskij B.G., Filatov M.A., Es'kov V.V., Manina E.A. Problema nestacionarnosti v fizike i biofizike [The problem of non-stationarity in physics and biophysics]. // Uspexi kibernetiki [Advances in cybernetics]. – 2020.– Vol. 2, №2. – S. 61–67.
19. Kozlova V.V., Makeeva S.V., Vorobej O.A., Orazbaeva Zh.A., Fauzidinova K.A. Real'naya slozhnost` v sovremennoj biomedicinskoj nauke [The real complexity in modern biomedical science] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – No 4. – S. 9-17.
20. Miroshnichenko I.V., Beloshhenko D.V., Monasty`reczkaya O.A., Snigirev A.S. Gomeostaticeskie sistemy` porozhdayut problemu odnorodnosti vy`borok v biofizike [Homeostatic systems generate the problem of homogeneity of biophysics sampling] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2018. – № 3. – S. 15-25.

21. Mirosnichenko 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.
22. Rozenberg G.S., Poluxin V.V., Popov Yu.M., Sazonova N.V., Salimova Yu.V. Predstavleniya W. Weaver i teorii kaosasamoorganizatsii o sistemax tret'ego tipa [Representations of W. Weaver and chaos-self-organization theory on systems of the third type] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – № 3. – S. 14-23.
23. Tverdislov VA, Manina EA. Vozmozhny li prichinno-sledstvennyye svyazi v naukakh o biosistemakh? [Is it possible causal relationships in the sciences of biological systems?]. // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Journal of New Medical Technologies]. – 2021. №1. – S. 64-68.
24. Filatov M.A., Grigor'eva S.V., Gorbunov D.V., Beloshhenko D.V., Fadyushina S.I. Neodnorodnost' razovy`x vy`borok parametrov funkcional'ny`x sistem organizma cheloveka [Heterogeneity of one-time samples of parameters of functional systems of a human organism]. // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 2. – S.71-79.
25. 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 novykh medicinskix tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Vol. 27. – No 2. – S.116-119.
26. Filatov M.A., Proxorov S.A., Ivaxno N.V., Golovacheva E.A., Ignatenko A.P. Vozmozhnosti modelirovaniya statisticheskoy neustojchivosti vy`borok v fiziologii [Possibilities of modeling statistical instability of samples in physiology] // Vestnik novykh medicinskix tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Vol. 27. – No 2. – S.120-124.
27. Filatova O.E., Es'kov V.V., Grigor'eva S.V., Khakimova V.V., Gumarova O.A. Biomekhanika i biofizika slozhnykh sistem s pozitsii kvantovoi mekhaniki [Biomechanics and biophysics of complex systems from the standpoint of quantum mechanics] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, No. 4. – S. 146-151.
28. Khadartsev A.A., Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Vedeneev V.V. Matematicheskie aspekty` stat'i W.Weaver «Science and complexity» [Mathematical aspects of W. Weaver's article "science and complexity"] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – № 4. – S. 70-79.
29. 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.
30. Khadartsev A.A., Pyatin V.F., Es'kov V.V., Vedeneeva T.S., Ignatenko A.P. Realizaciya gipotezy` N.A. Bernshtejna o «povtoreнии bez povtoreний» [The N.A. Bernstein hypothesis about «repetition without repetition» was realized] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2020. – № 3. – S. 24-30.
31. Chempalova L.S., Yakhno T.A., Manina E.A., Ignatenko A.P., Orazbaeva J.A. Weaver pri izuchenii proizvol'nykh i neproizvol'nykh dvizheniy [W. Weaver hypothesis in voluntary and involuntary movement's studying]. // Vestnik novykh medicinskix tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2021. No 1. – S. 75-77.
32. Bernstein N.A. The coordination and regulation of movements // Oxford, New York, Pergamon Press. 1967. 196 p.



33. Filatova O. E., Gudkov A. B., Eskov V. V., Chempalova L. S. The concept of uniformity of a group in human ecology // *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. – 2020. – №2 – Pp. 40-44.
34. Filatova O.E., Pyatin V.F., Filatov M.A., Shakirova L.S. The low temperature influence on cardiointervals under physical training of man // *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. – 2021. – №1 – Pp.17-21.
35. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Filatov M.A. Neural network technologies in system synthesis // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1047 (2021) 012099* doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012099
36. Khadartsev A.A., Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatov M.A. The Use of Tremorography for the assessment of motor functions // *Biomedical engineering*. – 2021. – Vol. 54, No. 6. – Pp. 388-392.
37. Weaver W. Science and Complexity // *American Scientist*. – 1948. – Vol. 36, №4. – Pp. 536-544.
38. 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, Issue 4. – Pp. 419–423.
39. Zilov, V.G., Khadartsev, A.A., Eskov, V.V., Ilyashenko L.K., and Kitanina K. Yu. Examination of statistical instability of electroencephalograms. // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* – 2019 – Vol.168, Issue 7. – Pp. 5-9.