

## СТОХАСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРЕМОРОГРАММ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХОЛОДОВОГО СТРЕССА НА ИСПЫТУЕМЫХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ТРЕНИРОВАННОСТИ

Д.К. БЕРЕСТИН, А.Д. ШЕЙДЕР, И.Г. КУРМАНОВ, И.Н. САМСОНОВ  
*БУ ВО «Сургутский государственный университет», пр. Ленина, 1, Сургут, Россия,  
628400, E-mail: bdk0720@gmail.com*

**Аннотация.** Представлены результаты исследования показателей нервно-мышечной системы юношей и девушек в возрасте от 20 до 28 лет, проживающих на Севере более 15 лет и имеющих различный опыт применения закаливающих процедур. Средний возраст обследуемых составил 22,8 лет. Показания тремора снимались до и после локального холодового воздействия, на основании которых сравнивалась реакция организма у всех групп обследуемых. Лица, не занимающиеся закаливанием организма, образовали 1-ю группу. 2-я группа наблюдения представлена людьми, использующими закаливающие процедуры менее 1-го года. 3-я группа наблюдения – закаливающиеся на протяжении длительного времени (более 2-х лет). Использовался новый метод стохастики основанный на расчете матриц парных сравнений для трех групп испытуемых до и после локального холодового воздействия (рука 2 минуты охлаждалась в воде при  $t=4$  °C).

**Ключевые слова:** квазиаттрактор, вектор состояния биосистемы, тремор, холодовое воздействие, стресс реакция.

## STOCHASTIC ANALYSIS OF TREMOROGRAPHM WHEN EXPOSED TO COLD STRESS IN SUBJECTS OF DIFFERENT DEGREES OF FITNESS

D.K. BERESTIN, A.D. SHEIDER, I.G. KURMANOV, I.N. SAMSONOV  
*Surgut State University, Lenin pr., 1, Surgut, Russia, 628400, E-mail: bdk0720@gmail.com*

**Abstract.** It was presented the results of the new performance of the neuromuscular system investigation of boys and girls aged 20 to 28 years old, living in the North for over 15 years and have various experience in the application of tempering procedures. The average age of the subjects was 22.8 years. The indications of tremor was filmed before and after local cold exposure on the basis of which we compared the body's response from all groups surveyed. Persons not involved in the hardening of the body, formed the 1st group. 2, the monitoring group presented people using tempering procedure less than 1 year. 3 group of observation – sabaliauskiene for a long time (over 2 years). It was used new stochastic method which are based on the calculation of matrices of pairwise comparisons for the three groups of subjects before and after local cold exposure (the hand was cooling in water with  $t=4$  °C during 2 minutes).

**Key words:** quasiattractor, the state vector of a biosystem, tremor, cold exposure, stress reaction.

**Введение.** Одним из эффективных приемов для поднятия стрессоустойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды является закаливание. Благоприятное влияние естественных факторов, а также оздоровительного плавания, дозированных контрастных процедур на здоровье и работоспособность человека отмечается многими исследованиями. Существует потребность в повышении адаптивных возможностей организма к проявлению неблагоприятных факторов внешней среды, что подчеркивает актуальность исследования [5-9, 16-21].

Исходя из необходимости исследований о влиянии закаливания на параметры гомеостаза организма человека, а также изучения влияния общего охлаждения на общее самочувствие, нами исследовались параметры *треморограмм* (ТМГ) в режиме охлаждения, остаются актуальными вопросы общей адаптации жителей в целом любых климатических на качество жизни [1-6, 10-14].

Климатические факторы Севера делятся на специфические и неспецифические. Неспецифические – это холод, высокая относительная влажность, тяжёлый аэродинамический режим. Все это факторы, которые

встречаются и в других регионах Земли, но в Югре они проявляются особенно резко. К специфическим для северных широт можно отнести изменение фотопериодизма, резкие колебания атмосферного давления и факторы электромагнитной природы. Отрицательное воздействие этой группы факторов практически не блокируется социальными и другими мерами защиты [13-17, 19-26]. В силу этих причин Север предъявляет к организму человека повышенные требования, вынуждая его использовать дополнительные социальные, биологические и медико-профилактические средства защиты от их неблагоприятного воздействия. Адаптация человека в этих условиях достигается путём напряжения и сложной перестройки гомеостатических систем организма, это может быть исследовано в рамках новой теории хаоса – самоорганизации [16-26].

**Объект и методы исследования.** Объектом для наблюдения являлись испытуемые – молодые люди (женского и мужского пола) в возрасте от 20 до 28 лет, которые подвергались локальному холодному воздействию. Сидя в комфортном положении, испытуемым необходимо было удерживать палец руки в статическом положении над токовихревым датчиком на определенном расстоянии без воздействия, а затем после гипотермического воздействия.

Всего было обследовано 45 человек, которые были разделены на 3 группы: группа сравнения – лица, не занимающиеся закаливанием организма; 1 группа наблюдения – лица, закаливающиеся менее 1 года; 2 группа наблюдения – лица, занимающиеся закаливанием более 2 лет. Показатели снимались в зимний и весенний периоды до и после холодного воздействия, что представлено в дизайне исследования на рис. 1.

Обследование студентов производилось неинвазивными методами и соответствовало этическим нормам Хельсинской декларации (2000 г.). Критерии включения: возраст студентов 20-28 лет; отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследований; наличие информированного согласия на участие в исследовании. Кри-

терии исключения: болезнь студента в период обследования.

При квантовании ТМГ с периодом квантования  $\Delta t = 10$  мсек мы получали некоторые выборки  $x_i = x_i(t)$ , которые представляли положение пальца с металлической пластиной (2) в пространстве (рис. 1) по отношению к датчику (1) регистрации координаты  $x_i$  (положение пальца в пространстве) в виде выборок ТМГ  $x_i$ . Далее сигнал  $x_i(t)$  дифференцировался и получался вектор  $x(t) = (x_1, x_2)^T$ . Вся установка включала в себя токовихревой датчик, усилители сигнала, АЦП и ЭВМ, которая кодировала и сохраняла информацию в виде отдельных файлов [1-3, 5-9, 17-22].

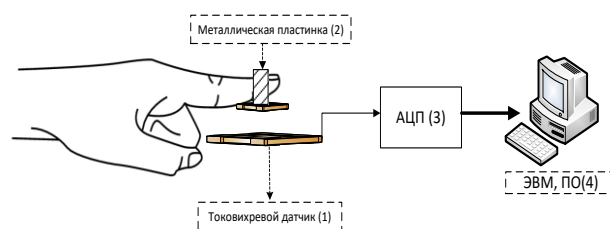


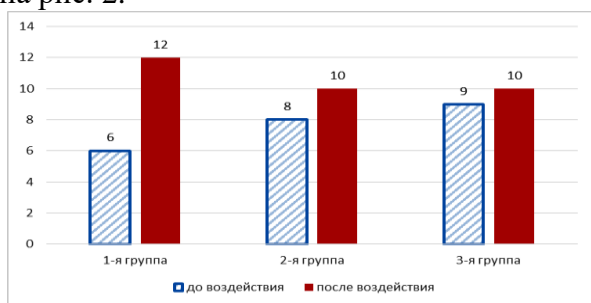
Рис. 1. Схема биоизмерительного комплекса регистрации тремора и теппинга

Для каждого испытуемого регистрировались параметры ТМГ до и после локального холодного воздействия. Испытуемый погружал кисть в емкость с водой с температурой  $T \approx 2-4$  °С на 2 минуты, после чего производилась регистрация ТМГ после локального холодного воздействия. С помощью ЭВМ производилась визуализация данных, полученных с биоизмерительного комплекса, затем строилась временная развертка сигнала, которая преобразовывалась дискретизацией сигнала в некоторые числовые ряды (выборки ТМГ) [2-8, 11-17].

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программного пакета «Statistica 10». Анализ соответствия вида распределения полученных данных закону нормального распределения производился на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка. Было установлено, что распределение Гаусса не может быть применено для всех выборок ТМГ, поэтому далее использовалась непараметрическое

парное сравнение выборок ТМГ с помощью критерия Вилкоксона. Были построены 30 таблиц парных сравнений выборок ТМГ для каждого испытуемого в виде 15-ти серий экспериментов, в каждой из которых было по 15 сравниваемых выборок ТМГ в спокойном состоянии и после локального холодового воздействия.

**Результаты исследования и их обсуждения.** Были получены результаты статистической проверки на возможность их отнесения к нормальному распределению всех ТМГ испытуемых по критерию Шапиро-Уилка, которые демонстрируют не параметрический тип распределения. Поэтому для выявления различий показателей ТМГ испытуемых использовались методы не параметрической статистики. Использовался новый метод расчета матриц парных сравнений для трех групп испытуемых до и после локального холодового воздействия. Для выявления различий параметров ТМГ использовался критерий Ньюмона-Кейлса (при сравнении выборок ТМГ в виде матриц парных сравнений). Отобразим число «совпадений» пар согласно расчетам матриц парного сравнения в виде гистограммы на рис. 2.



*Рис. 2.* Динамика числа «совпадений» пар матриц парных сравнений трех групп испытуемых до и после локального холодового воздействия

Как видно из рис. 2, используемый метод парных сравнений выборок ТМГ показывает, что у первой группы испытуемых после локального холодового воздействия число «совпадений»  $k$  пар выросло в 2 раза ( $k_{1до}=6$  до локального холодового воздействия,  $k_{1после}=12$  после локального холодового воздействия). У второй группы испытуемых изменение числа «совпадений» пар

не настолько большое, как у первой группы испытуемых. До локального холодового воздействия число «совпадений» пар  $k_{2до}=8$ , а после локального холодового воздействия число «совпадений»  $k_{2после}=10$ . В третьей группе после локального холодового воздействия число «совпадений» пар до и после локального холодового воздействия почти не изменяется, до локального холодового воздействия  $k_{3до}=9$ , после локального холодового воздействия  $k_{3после}=10$ .

Фактически, такое метод являются некоторой моделью особых (уникальных) систем (у нас это регуляция нервно-мышечной системы), а  $k$  – обобщенный параметр этой модели. Матрицы парных сравнений выборок ТМГ определяют особенность регуляции нервно-мышечной системы при разных состояниях организма, но они характеризуют и систему регуляции функциональных систем организма и они универсальны как модели [15-26].

## Заключение

Предлагаемый метод расчета матриц парных сравнений выборок ТМГ в условиях охлаждения испытуемого показывает изменение числа совпадений  $k$  пар выборок ТМГ. Это демонстрирует существенные различия в реакциях организма изучаемых трех групп испытуемых (нетренированные, слабо тренированные и сильно тренированные). Очевидно, что разработанные методы могут быть использованы индивидуально (для каждого испытуемого) с целью оценки его личной степени тренированности (при повторях измерений).

В целом, используемый метод оценки хаотической динамики тремора (с помощью матриц парных сравнений) может быть использован для изучения оценки эффектов физических воздействий на организм человека (звуковые воздействия, действие низких температур на организм – охлаждение). Такой подход может быть эффективен в биофизике сложных систем, когда традиционные методы стохастики и теории хаоса дают низкую эффективность при анализе двух выборок параметров го-

меостаза (если гомеостаз неизменен, а выборки хаотически изменяются).

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ «Разработка новых информационных моделей и вычислительных алгоритмов для идентификации параметров порядка в описании и прогнозах сложных медико-биологических систем», №15-41-00034 p\_урал\_a.*

### Литература

1. Башкатова Ю.В., Белощенко Д.В., Мирошниченко И.В., Воробьева Л.А. Проблема статистической неустойчивости кардиоинтервалов в получаемых подряд выборках неизменного гомеостаза в условиях Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 1. – С. 36-42.
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. 26-31.
3. Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Мороз О.А. Параметры сердечно-сосудистой системы в условиях влияния различных внешних воздействий // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 2. С. 37-43.
4. Гавриленко Т.В., Якунин Е.В., Горбунов Д.В., Гимадиев Б.Р., Самсонов И.Н. Эффект Еськова-Зинченко в оценке параметров теппинга // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 1. С. 9-14.
5. Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Белощенко Д.В., Чертищев А.А. Теорема Гленсдорфа-Пригожина в оценке параметров треморограмм // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 2. С. 16-21.
6. Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Гимадиев Б.Р., Чертищев А.А. Граница применимости теоремы Гленсдорфа - Пригожина в описании биомеханических систем // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. Т. 11, № 1. С. 68-73.
7. 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.
8. Еськов В.В. Хаос и самоорганизация в работе нейросетей мозга // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. Т. 11, № 1. С. 61-67.
9. 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.
10. Еськов В.М., Филатова О.Е., Полухин В.В. Проблема выбора абстракций при применении биофизики в медицине // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 1. – С. 158-167.
11. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Полухин В.В. Проблема выбора абстракций при применении биофизики в медицине // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 1. С. 158-167.
12. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Иляшенко Л.К. Теорема Гленсдорфа – Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодовом стрессе // Экология человека. – 2017. – №5. – С. 27-32.
13. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Еськов В.М. Экспериментальные исследования статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2017. – Т. 164. – № 8. – С. 136-139.
14. Мезенцева Л.В., Перцов С.С., Копылов Ф.Ю., Ластовецкий А.Г. Математический анализ устойчивости кардиодинамики у постинфарктных больных // Биофизика. 2017. Т. 62. № 3. С. 614-617.
15. Шакирова Л.С., Филатова Д.Ю., Ворошилова О.М., Камалтдинова К.Р. Стохастический и хаотический анализ параметров сердечно-сосудистой системы школь-

ников в условиях широтных перемещений // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 1. С. 15-20.

16. Шакирова Л.С., Филатова Д.Ю., Трусов М.В., Мороз О.А. Матрицы межатракторных расстояний в оценке показателей параметров сердечно-сосудистой системы мальчиков и девочек в условиях широтных перемещений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. Т. 11, № 1. С. 24-29.

17. Широков В.А, Томчук А.Г, Роговский Д.А. Стохастический и хаотический анализ вертеброневрологических показателей пациентов при остеохондрозе позвоночника в условиях севера // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. – Т. 3. – № 1. – С. 34-38.

18. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A. and Gavrilenko T.V. Stochastic Volatility in the Dynamics of Complex Homeostatic Systems // Doklady Mathematics. – 2017. – Vol. 95. – No.1. – Pp. 92–94.

19. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. and Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 1. – Pp. 143–150.

20. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow University Physics Bulletin. – 2017. – Vol. 72. – No. 3. – Pp. 309-317.

21. 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.

22. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. – 2017. – No. 3. – Pp. 38-42.

23. Filatova O.E., Eskov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian Journal of

Biomechanics. – 2017. – Vol. 21. – No. 3. – P. 224-232.

24. 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.

25. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. – 2017. – No. 3. – Pp. 38-42.

26. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental Verification of the Bernstein Effect “Repetition without Repetition” // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2017. – No. 1. – Pp. 1-5.

## Reference

1. Bashkatova Ju.V., Beloshhenko D.V., Miroshnichenko I.V., Vorob'eva L.A. Problema statisticheskoj neustojchivosti kardiointervalov v poluchaemyh podryad vyborah neizmennogo gomeostaza v uslovijah Severa RF // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. – 2017. – Т. 24. – № 1. – S. 36-42.

2. Beloshhenko D.V., Jakunin V.E, Poteturina E.S., Korolev Ju.Ju. Ocenka parametrov jelektromiogramm u zhenshin pri raznom staticheskom usilii v rezhime povtoreniya // Klinicheskaja medicina i farmakologija. – 2017. – Т. 3. – № 1. – S. 26-31.

3. Beloshhenko D.V., Bashkatova Ju.V., Filatova D.Ju., Moroz O.A. Parametry serdechno-sosudistoj sistemy v uslovijah vlijaniya razlichnyh vneshnih vozdeystvij // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2017. Т. 24, № 2. S. 37-43.

4. Gavrilenko T.V., Jakunin E.V., Gorbunov D.V., Gimadiev B.R., Samsonov I.N. Jeffekt Es'kova-Zinchenko v ocenke parametrov teppinga // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2017. Т. 24, № 1. S. 9-14.

5. Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Beloshhenko D.V., Chertishhev A.A. Teorema Glensdorfa-Prigozhina v ocenke parametrov tremorogramm // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2017. Т. 24, № 2. S. 16-21.

6. Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Gimadiev B.R., Chertishhev A.A. Granica primenivosti teoremy Glensdorfa - Prigozhina v opisani biomehanicheskikh sistem // Vestnik novykh medicinskih tehnologij. Elektronnoe izdanie. 2017. T. 11, № 1. S. 68-73.

7. Es'kov V.V. Termodinamika neravnesnykh sistem I.R. Prigogine i jentropijnyj podhod v fizike zhivykh sistem // Vestnik novykh medicinskih tehnologij. – 2017. – T. 24. – № 2. – S. 7–15.

8. Es'kov V.V. Haos i samoorganizacija v rabote nejrosetej mozga // Vestnik novykh medicinskih tehnologij. Elektronnoe izdanie. 2017. T. 11, № 1. S. 61-67.

9. Es'kov V.V., Filatova O.E., Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V. Haoticheskaja dinamika parametrov nervno-myshechnoj sistemy i problema jevoljucii complexity // Biofizika. – 2017. – T. 62. – № 6. – S. 1167-1173.

10. Es'kov V.M., Filatova O.E., Poluhin V.V. Problema vybora abstrakcij pri primeneni biofiziki v medicine // Vestnik novykh medicinskih tehnologij. – 2017. – T. 24. – № 1. – S. 158-167.

11. Es'kov V.M., Hadarcev A.A., Filatova O.E., Poluhin V.V. Problema vybora abstrakcij pri primeneni biofiziki v medicine // Vestnik novykh medicinskih tehnologij. 2017. T. 24, № 1. S. 158-167.

12. Es'kov V.M., Zinchenko Ju.P., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Teorema Glensdorfa – Prigozhina v opisani haoticheskoi dinamiki tremora pri holodovom stresse // Jekologija cheloveka. – 2017. – №5. – S. 27-32.

13. Zilov V.G., Hadarcev A.A., Es'kov V.V., Es'kov V.M. Jeksperimental'nye issledovanija statisticheskoi ustojchivosti vyborok kardiointervalov // Bjulleten' jeksperimental'noj biologii i mediciny. – 2017. – T. 164. – № 8. – S. 136-139.

14. Mezenceva L.V., Percov S.S., Kopylov F.Ju., Lastoveckij A.G. Matematicheskij analiz ustojchivosti kardiodinamiki u postinfarktnykh bol'nykh // Biofizika. 2017. T. 62. № 3. S. 614-617.

15. Shakirova L.S., Filatova D.Ju., Voroshilova O.M., Kamaltdinova K.R. Stohasticheskij i haoticheskij analiz parametrov serdechno-sosudistoj sistemy shkol'nikov v

uslovijah shirotnykh peremeshhenij // Vestnik novykh medicinskih tehnologij. 2017. T. 24, № 1. S. 15-20.

16. Shakirova L.S., Filatova D.Ju., Trusov M.V., Moroz O.A. Matricy mezhatraktornykh rasstojanij v ocenke pokazatelej parametrov serdechno-sosudistoj sistemy mal'chikov i devochek v uslovijah shirotnykh peremeshhenij // Vestnik novykh medicinskih tehnologij. Elektronnoe izdanie. 2017. T. 11, № 1. S. 24-29.

17. Shirokov V.A., Tomchuk A.G., Rogovskij D.A. Stohasticheskij i haoticheskij analiz vertebronevrologicheskikh pokazatelej pacientov pri osteohondroze pozvonochnika v uslovijah severa // Klinicheskaja medicina i farmakologija. 2017. T. 3. № 1. S. 34-38.

18. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A. and Gavrilenko T.V. Stochastic Volatility in the Dynamics of Complex Homeostatic Systems // Doklady Mathematics. – 2017. – Vol. 95. – No.1. – Pp. 92–94.

19. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. and Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 1. – Pp. 143–150.

20. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow University Physics Bulletin. – 2017. – Vol. 72. – No. 3. – Pp. 309-317.

21. 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.

22. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. – 2017. – No. 3. – Pp. 38-42.

23. Filatova O.E., Eskov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian Journal of Biomechanics. – 2017. – Vol. 21. – No. 3. – P. 224-232.

24. 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.

25. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. – 2017. – No. 3. – Pp. 38-42.

26. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental Verification of the Bernstein Effect “Repetition without Repetition” // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2017. – No. 1. – Pp. 1-5.