

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ ШКОЛЬНИКОВ СЕВЕРА РФ

О.Л. НИФОНТОВА¹, Ю.В. КАРБАИНОВА¹, К.С. КОНЬКОВА¹, Я.И. УРАЕВА²

¹ БУ ВО «Сургутский государственный педагогический университет», г. Сургут, пр. 50 лет ВЛКСМ, д. 10/2, г. Сургут, Россия, 628400

² БУ ВО «Сургутский государственный университет», г. Сургут, пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, Россия, 628400

Аннотация. Проведенное исследование позволило сделать вывод, что адаптивные реакции организма представителей уроженцев северного региона и коренного населения протекают с различным напряжением систем регуляции. Достоверных различий по показателям среднего артериального давления и сердечного индекса не наблюдалось. Анализ параметров квазиаттракторов показал существенные различия между группами сравнения, что отсутствует в рамках традиционного стохастического подхода. Гемодинамические обследования детей и подростков позволяют не только определять степень физического созревания, но и дать общую оценку состояния здоровья обследуемых детей, отражающих оптимальную адаптацию иммунной системы организма представителей уроженцев северного региона и коренного населения к специфическим природно-климатическим условиям Севера. Целесообразно использовать методы теории хаоса самоорганизации в анализе параметров сердечно-сосудистой системы школьников Севера РФ.

Ключевые слова: гемодинамика, сердечно-сосудистая система, квазиаттрактор, многомерное фазовое пространство.

ESTIMATION OF THE INDICATORS OF THE HEMODYNAMICS OF SCHOOLBOYS OF THE NORTH OF THE RUSSIAN FEDERATION

O.L. NIFONTOVA¹, YU.V. KARBAINOVA¹, K.S. KONKOVA¹, YA.I. URAEVA²

¹ Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia, 628400

² Surgut State University, Surgut, Russia, 628400

Abstract. The carried out research has allowed to draw a conclusion that adaptive reactions of an organism of representatives of natives of northern region and native population proceed with various pressure of systems of regulation. There were no significant differences in indices of mean arterial pressure and cardiac index. Analysis of the parameters of quasi-tractors showed significant differences between the comparison groups, which is absent in the framework of the traditional stochastic approach. Hemodynamic examinations of children and adolescents allow not only to determine the degree of physical maturation, but also to give an overall assessment of the health status of the children being surveyed, reflecting the optimal adaptation of the immune system of the organism to the specific natural and climatic conditions of the North from the natives of the northern region and the indigenous population. It is advisable to use methods of chaos theory of self-organization in the analysis of the parameters of the cardiovascular system of schoolchildren in the North of Russia.

Key words: hemodynamics, cardiovascular system, quasiattractor, multidimensional phase space.

Введение. Специфика приспособления коренного населения формировалась в течение многих поколений и представляет собой адаптивный оптимум, который является адекватным для данной среды обитания. В этой связи возникает острая необходимость в разработке медико-биологических программ жизнеобеспечения населения в новых условиях существования. Как следствие, появляется особый интерес к коренному населению данного экологического района, которое может служить «модельной» популяцией для исследования механизмов взаимодействия

организма человека с экстремальной средой обитания [1,3-9,12-19]. Особый интерес представляет сравнение параметров функций организма пришлого населения и коренного населения как некоторого эталона организма человека, адаптированного к экологическим условиям Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [5-11,18-24].

Гемодинамические обследования детей и подростков актуально при оценке здоровья детей – северян, при проведении профилактических медицинских осмотров, при разработке оздоровительных программ и при проведении коррекций, направленных на

сохранение и укрепление здоровья развивающегося организма. Обследования особенности роста и развития организма детей позволяют создавать критерии оценки физического развития и здоровья для той или иной детской возрастной группы [1,14,21-24].

Физическое развитие детей чувствительно к любым изменениям окружающей среды и социальных условий проживания. Замедление ростовых процессов, уменьшение массы или размеров тела, могут считаться ответом на ухудшение условий жизни, а в экологии человека – показателем давления со стороны окружающей среды. При этом сами эти экономические или экологические факторы тоже испытывают хаотические изменения с течением времени и это складывается с хаосом индивидуального развития организма учащихся, которые исследуются в настоящей работе в рамках теории хаоса - самоорганизации и теории эволюции гомеостатических систем [4-17,20-24].

Вопрос о влиянии природной среды проживания на рост и развитие представляется особенно важным, поскольку он является существенной частью проблемы адаптации ребенка к условиям внешней среды. Эти проблемы занимают одно из центральных мест в комплексе наук о человеке, особенно это актуально в экологии человека. Экологическая дифференциация человечества на жителей отдельных климатических зон обнаруживается уже в детском возрасте, поэтому главная задача нашего исследования связана с сравнением параметров гемодинамики школьников Севера РФ [5-9,13-19].

Целью работы явилась оценка состояния показателей гемодинамики школьников методом многомерных фазовых пространств состояний.

Объект и методы исследования. В ходе исследования изучены параметры важнейшей *функциональной системы организма* (ФСО) – кардио-респираторной системы у представителей арктического и высокогорного адаптивных типов с использованием авторских программ, представляющих методы идентификации объемов *квазиаттракторов* (КА) движения *вектора состояния организма человека*

(ВСОЧ) в *фазовом пространстве состояний* (ФПС) для разных кластеров испытуемых. В исследовании приняли участие 113 юношей и девушек в возрасте 11–14 лет. Представители, относящихся к коренному населению ХМАО-Югра – народности ханты составили 53 человека. Группу представителей уроженцев северного региона составили 60 человек. Все испытуемые на момент обследования были относительно здоровы и находились в хорошей физической форме, не имели жалоб на самочувствие и дали информационное согласие на участие в нем.

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. Дальнейшие исследования в зависимости от распределения производились методами параметрической и непараметрической статистики (критерий Стьюдента, Вилкоксона).

Исследование параметров движения ВСОЧ представителей уроженцев северного региона и коренного населения в ФПС производилось методами теории хаоса-самоорганизации [3,5,13-17,20-24], в рамках которой идентифицировались параметры КА с использованием программного продукта «Идентификация параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в *m*-мерном фазовом пространстве». Данный метод позволил определить на сравнении параметров различных кластеров, представляющих биологические динамические системы [1-13,19-22].

Результаты исследования. Проверка данных на соответствие закону нормального распределения оценивалась на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка. Выявлено, что параметры КА параметров антропометрии и показателей анализа крови представителей уроженцев северного региона и коренного населения не описываются законом нормального распределения, поэтому дальнейшие исследования зависимостей производились методами непараметрической статистики.

В ходе исследований и статистической обработки эмпирических данных были получены сводные количественные характеристики антропометрии, общего анализа крови и гемодинамики (табл. 1). Между представителями уроженцев северного региона и коренного населения в группе юношей и девушек выявлены статистически значимые отличия по показателям антропометрии и общего анализа крови. По гемодинамическим показателям: среднего артериального давления и сердечного индекса полностью отсутствуют статистически значимые различия, как внутри группы, так и между группами представителей уроженцев северного региона и коренного населения (ханты).

Таблица 1

Средние значения параметров антропометрии и показателей гемодинамики и общего анализа крови представителей уроженцев северного региона и коренного населения, $Me \pm \sigma$

| Показатели, у.е. | Девушки $n=53$ | | Юноши $n=60$ | |
|------------------|----------------|----------|--------------|----------|
| | уроженцы | коренное | уроженцы | коренное |
| Рост, | 148± | 141±7, | 152±13,7 | 140±9,8 |
| Вес, кг. | 42,2±16, | 35±7,3 | 49,35±15 | 34,25±7 |
| ОГК | 77±10,9 | 74±6,5 | 77±10,21 | 72±5,11 |
| ЧСС, | 88±17,1 | 83±12, | 83±13,70 | 80±9,93 |
| Адср, | 84±14,3 | 78±11, | 88±13,10 | 82±9,13 |
| Серд.и, | 4,19±0,4 | 3,82±0 | 3,89±0,4 | 4,12±0, |
| RBC, | 4,56±0,4 | 4,4±0, | 4,96±0,4 | 4,50±0, |
| HGB, | 131±11, | 125±8, | 139±11,1 | 126±9,1 |
| HCT, % | 37±0,42 | 37 | 40±2,77* | 38±2,75 |

Примечания: * – значимость различий $p \leq 0,05$ между группами юношей и девушек уроженцев северного региона и коренного населения; ° – значимость различий $p \leq 0,05$ между группами юношей и девушек, относящихся к одному адаптивному типу; ЧСС – средний уровень функционирования системы кровообращения (уд/мин); Адср – показатель среднего артериального давления (мм.рт.ст.); Серд.и – показатель сердечного индекса – отношение сердечного выброса к площади общей поверхности тела (л/мин/м²); RBC – абсолютное содержание эритроцитов в крови (*10¹²/л.); HGB – концентрация гемоглобина в цельной крови (г/л.); HCT – гематокрит – соотношение объема форменных элементов к плазме крови (%).

Анализируя значения площадей КА параметров гемодинамики, полученных в результате обработки гемодинамических параметров двух групп испытуемых, представленных на рис. 1, 2 легко видеть, что площади КА находятся в разных диапазонах. У юношей представителей коренного населения (ханты) площади КА ($S=0,051 \times 10^6$

у.е.) существенно меньше по размерам в сравнении с юношами уроженцами северного региона (рожденные на Севере) ($S=1,095 \times 10^6$ у.е.), что указывает на присутствие генетически закрепленных механизмов адаптации к климатическим природным факторам первой группы (ханты). Центры КА параметров гемодинамики юношей – представителей двух этих групп располагаются на сравнительно небольшом расстоянии друг от друга (рис.1), что позволяет выявить характер реакции сердечно-сосудистой системы на специфические природно-климатические условия Севера. Однако площади различаются кратно, что трактуется в ТХС как эволюционные изменения.

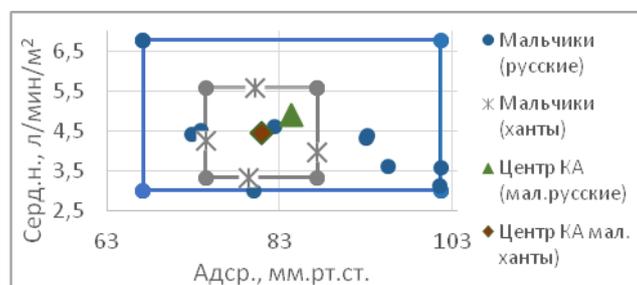


Рис. 1. Квазиаттракторы параметров гемодинамики представителей уроженцев северного региона и коренного населения (юноши)

У девушек представителей двух групп (коренного населения (ханты) ($S=0,112 \times 10^6$ у.е.) и уроженцы северного региона (рожденные на Севере) ($S=0,126 \times 10^6$ у.е.)) значения площадей КА параметров гемодинамики различаются незначительно. Центры КА у девушек представителей двух групп располагаются очень близко друг к другу (рис.2). Анализ КА параметров гемодинамики позволяет оценить реакцию иммунной системы организма представителей уроженцев северного региона и коренного населения к специфическим природно-климатическим условиям Севера.

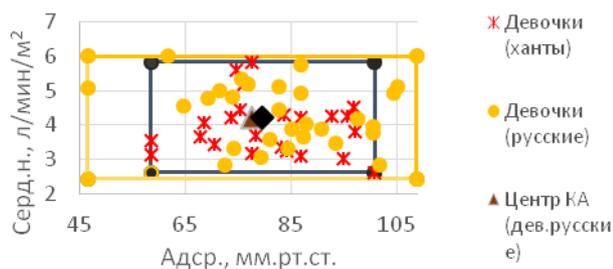


Рис. 2. Квазиаттракторы параметров гемодинамики представителей уроженцев северного региона и коренного населения (девушки)

Заключение

Анализ параметров КА показал существенные различия между группами сравнения. Следует отметить, что гемодинамические обследования школьников позволяют не только определять степень физического созревания, но и дать общую оценку состояния здоровья обследуемых детей.

Анализ значений площадей КА в этих двух группах позволил установить тенденции их изменения. Наблюдается некоторое увеличение степени хаотичности в регуляторных системах у юношей и девушек в острой стадии адаптации и увеличения напряжения в регуляции функциональных систем у юношей и девушек, рожденных на Севере. У представителей коренного населения (ханты) выявлена противоположная тенденция: площади КА существенно меньше по размерам [8-11], особенно это характерно для юношей ханты.

Используемый метод позволяет получить интегративные количественные результаты и выявить существенные различия адаптационных реакций у представителей различных адаптивных типов, а также обеспечивает выделение параметров порядка, динамика которых оказывает существенное влияние на характеристики КА ВСОЧ [2,15-24].

Таким образом, данный метод является наиболее чувствительным в выявлении количественных особенностей адаптивных реакций. Расчет параметров КА показывает

индивидуальное различие по всем диагностическим параметрам, что позволяет объективно оценивать динамику резервных возможностей организма и их прогностическую значимость.

Литература

1. Еськов В.В. Математическое моделирование неэргодичных гомеостатических систем // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 3. С. 33-39.
2. Еськов В.В. Хаотическая динамика систем третьего типа – complexity // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №3. Публикация 1-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-3/1-3.pdf> (дата обращения: 18.09.2017).
3. Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Еськов В.М., Вохмина Ю.В. Феномен статистической неустойчивости систем третьего типа – complexity // Журнал технической физики. 2017. Т. 87. № 11. С. 1609-1614.
4. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатова О.Е. К проблеме самоорганизации в биологии и психологии. // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, № 3. С. 174-181.
5. Еськов В.М., Томчук А.Г., Широков В.А., Ураева Я.И. Стохастический и хаотический анализ вертеброневрологических показателей и визуальной аналоговой шкалы боли в комплексном лечении хронических мышечно-скелетных болей // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. Т. №3. С. 8-13
6. Еськов В.М., Филатова О.Е., Еськов В.В., Гавриленко Т.В. Эволюция понятия гомеостаза: детерминизм, стохастика, хаос-самоорганизация // Биофизика. 2017. Т. 62. № 5. С. 984-997.
7. Живогляд Р.Н., Манонов А.М., Ураева Я.И., Головачева Е.А. Использование апитерапии при сосудистых заболеваниях и болезнях позвоночника в условиях Севера РФ // Клиническая медицина и фармакология. 2017. Т. 3, №3. С. 2-7.

8. 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.
9. Зинченко Ю.П., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Введение в биофизику гомеостатических систем (complexity) // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2016. – № 3. – С. 6-15.
10. Колосова А.И., Филатов М.А., Майстренко Е.В., Филатова Д.Ю., Макеева С.В. Параметры памяти учащихся, в зависимости от типа латерализации головного мозга, как показатель здоровья на Севере РФ // Клиническая медицина и фармакология. 2017. Т. 3, №3. С. 19-23.
11. Филатова О.Е., Майстренко Е.В., Болтаев А.В., Газя Г.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на динамику сердечно-сосудистых систем работников нефтегазового комплекса // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21, №7. С. 46-51.
12. Хадарцев А.А., Еськов В.М. Внутренние болезни с позиции теории хаоса и самоорганизации систем (научный обзор) // Терапевт. 2017. № 5-6. С. 5-12.
13. Хадарцев А.А., Шакирова Л.С., Пахомов А.А., Полухин В.В., Синенко Д.В. Параметры сердечно-сосудистой системы школьников в условиях санаторного лечения // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, №1. С. 7-14.
14. Эльман К.А., Срыбник М.А., Прасолова А.А., Волохова М.А. Сравнительный анализ функциональных систем организма коренного детско-юношеского населения в условиях Севера // Клиническая медицина и фармакология. 2017. Т. 3, №3. С.14-18.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vochmina Yu.V. Phenomenon of statistical instability of the third type systems – complexity // Technical Physics. 2017. Vol. 62, No. 11. Pp. 1611–1616.
21. Filatova, D.U., Veraksa, A.N., Berestin, D.K., Streltsova, T.V. Stochastic and chaotic assessment of human's neuromuscular system in conditions of cold exposure // Human Ecology. 2017. No. 8. Pp. 15-20.
22. 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. Pp. 224-232.
23. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Filatov M.A., PabW. Fundamentals of chaos and self-organization theory in sports // Integrative medicine international. 2017. Vol. 4. Pp. 57-65.
24. 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.

References

1. Eskov V.V. Matematicheskoe modelirovanie nejergodichnyh gomeostateskih system [Mathematical modeling of non-ergodic homeostatic systems] // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2017. T. 24. № 3. S. 33-39.

2. Eskov V.V. Haoticheskaja dinamika sistem tret'ego tipa – complexity [Chaotic dynamics of systems of the third type – complexity] // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2017. №3. Publikacija 1-3. URL: <http://www.medsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-3/1-3.pdf> (data obrashhenija: 18.09.2017).
3. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vohmina Ju.V. Fenomen statisticheskoj neustojchivosti sistem tret'ego tipa – complexity [Phenomenon of statistical instability of systems of the third type – complexity] // Zhurnal tehnicheckoj fiziki. 2017. T. 87, № 11. S. 1609-1614.
4. Eskov V.M., Zinchenko Ju.P., Filatova O.E. K probleme samoorganizacii v biologii i psihologii [To the problem of self-organization in biology and psychology] // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2016. T. 23, № 3. S. 174-181.
5. Eskov V.M., Tomchuk A.G., Shirokov V.A., Uraeva Ja.I. Stohasticheskij i haoticheskij analiz vertebronevrologicheskikh pokazatelej i vizual'noj analogovoj shkaly boli v kompleksnom lechenii hronicheskikh myshechno-skeletnyh bolej [Stochastic and chaotic analysis of vertebroneurological indices and visual analogue scale of pain in complex treatment of chronic musculoskeletal pain] // Klinicheskaja medicina i farmakologija. 2017. T. №3. S. 8-13.
6. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. Jevoljucija ponjatija gomeostaza: detepminizm, ctoxactika, xaoc-camoorganizacija [Evolution of the concept of homeostasis: detection, stochastics, chaos-self-organization] // Biofizika. 2017. T. 62, № 5. S. 984-997.
7. Zhivogljad R.N., Manonov A.M., Uraeva Ja.I., Golovacheva E.A. Ispol'zovanija apiterapii pri sosudistyh zabolevanijah i boleznjah pozvonochnika v uslovijah Severa RF [Use of apitherapy in vascular diseases and spine diseases in the North of the Russian Federation] // Klinicheskaja medicina i farmakologija. 2017. T. 3, №3. S. 2-7.
8. Zilov V.G., Hadarcev A.A., Eskov V.V., Es'kov V.M. Jeksperimental'nye issledovanija statisticheskoj ustojchivosti vyborok kardiointervalov [Experimental studies of statistical stability of samples of cardiointervals] // Bjulleten' jeksperimental'noj biologii i mediciny. 2017. T. 164, № 8. S. 136-139.
9. Zinchenko Yu.P., Khadartsev A.A., Filatova O.E. Vvedenie v biofiziku gomeostaticheskikh sistem (complexity) // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2016. – № 3. – S. 6-15.
10. Kolosova A.I., Filatov M.A., Majstrenko E.V., Filatova D.Ju., Makeeva S.V. Parametry pamjati uchashhihsja, v zavisimosti ot tipa lateralizacii golovnogogo mozga, kak pokazatel' zdorov'ja na Severe RF [Parameters of memory of students, depending on the type of lateralization of the brain, as an indicator of health in the North of the Russian Federation] // Klinicheskaja medicina i farmakologija. 2017. T. 3, №3. S. 19-23.
11. Filatova O.E., Majstrenko E.V., Boltaev A.V., Gazja G.V. Vlijanie promyshlennyh jelectromagnitnyh polej na dinamiku serdechno-sosudistyh sistem rabotnic neftegazovogo kompleksa [Influence of industrial electromagnetic fields on dynamics of cardiovascular systems of workers of oil and gas complex] // Jekologija i promyshlennost' Rossii. 2017. T. 21, №7. S. 46-51.
12. Hadarcev A.A., Eskov V.M. Vnutrennie bolezni s pozicii teorii haosa i samoorganizacii sistem (nauchnyj obzor) [Internal diseases from the position of the theory of chaos and self-organization of systems (scientific review)] // Terapevt. 2017. № 5-6. S. 5-12.
13. Hadarcev A.A., Shakirova L.S., Pahomov A.A., Poluhin V.V., Sinenko D.V. Parametry serdechno-sosudistoj sistemy shkol'nikov v uslovijah sanatornogo lechenija [Parameters of cardiovascular system of schoolchildren in conditions of sanatorium treatment] // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2016. T. 23, №1. S. 7-14.
14. Jelman K.A., Srybnik M.A., Prasolova A.A., Volohova M.A. Sravnitel'nyj analiz funkcional'nyh sistem organizma korenного detsko-junosheskogo naselenija v uslovijah Severa [Comparative analysis of functional systems of the organism of the indigenous children and youth population in the North conditions] // Klinicheskaja medicina i farmakologija. 2017. T. 3, №3. S. 14-18.
15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vochmina Yu.V. Phenomenon of

statistical instability of the third type systems – complexity // Technical Physics. 2017. Vol. 62, No. 11. Pp. 1611–1616.

21. Filatova, D.U., Veraksa, A.N., Berestin, D.K., Streltsova, T.V. Stochastic and chaotic assessment of human's neuromuscular system in conditions of cold exposure // Human Ecology. 2017. No. 8. Pp. 15-20.

22. 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. Pp. 224-232.

23. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Filatov M.A., PabW. Fundamentals of chaos and self-organization theory in sports // Integrative medicine international. 2017. Vol. 4. Pp. 57-65.

24. 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.