

DOI: 10.12737/10871

**ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ  
ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ТРАНСШИРОТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ**

И.В. БУРОВ, М.А. ФИЛАТОВ, Т.Ю. ПОСКИНА, Т.В. СТРЕЛЬЦОВА

*Сургутский государственный университет ХМАО – Югры,  
пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, Россия, 628412*

**Аннотация.** Адаптация является одним из фундаментальным свойством организма, целью которого является удержание в определенных границах квазиаттракторов параметров,

которые обеспечивают квазистационарным состоянием неравновесные открытые системы. Рассогласование параметров функциональных систем организма, десинхронизация суточных ритмов, снижение устойчивости регуляторных механизмов в условиях севера обусловлена экстремальными параметрами среды, хаотическими колебаниями температурных и барометрических режимов, а также социально-экономическими (информационными) изменениями. Однако наибольшие ожидания в научном плане от подобных исследований мы можем получить именно при мониторинге детского населения и лиц старшей возрастной группы, т.к. это наиболее опасные возрастные группы в смысле чувствительности к экофакторам Югры. Очевидно, что частые колебательные движения вектора состояния организма человека не позволяют ему войти в устойчивые квазиаттракторы, например, длительные режимы монотонного труда. Значительные физические или психические нагрузки с короткими и неполноценными периодами отдыха не позволяют удерживать вектор состояния организма человека в квазиаттракторах их нормы и ускоряют движение центров квазиаттракторов вектора состояния организма человека в области мортальных значений.

**Ключевые слова:** десинхроз, психофизиологические функции, квазиаттрактор, параметр порядка.

## DYNAMICS PARAMETERS OF HUMAN PSYCHOPHYSIOLOGICAL FUNCTIONS UNDER CONDITIONS OF LATITUDINAL SHIFTS

I.V. BUROV, M.A. FILATOV, T.YU. POSKINA, T.V. STRELTSOVA

*Surgut State University, Surgut State University, Lenina, 1, Surgut, Russia, 628412*

**Abstract.** Adaptation is a fundamental property of organisms, which purpose is to keep quasi-attractors parameters within certain limits providing non equilibrium open systems in quasiattractor state. Parameter mismatch of functional systems, desynchronization of circadian rhythms, stability reduction of regulatory mechanisms in the conditions of the North are caused with extreme environmental parameters, chaotic oscillations of temperature and barometric modes, or socio-economic (information) changes. However, we can get the greatest expectations in this field by monitoring child population and older adults, as these are the most dangerous age groups in terms of sensitivity to ecological factors of Ugra. It is obvious that frequent vibrational motions of the state vector of the human organism do not allow it entering the stable quasi-attractor. For instance, long-term regimes of monotonous work, significant physical load or mental stress with short rest periods do not allow keeping the state vector of the human organism in quasi-attractors and accelerate the motion of quasi-attractor centers in the field of the mortal oscillatory rate.

**Key words:** desynchronization, psychophysiological functions, quasi-attractor, order parameter.

**Введение.** Во всех видах перемещений (трансмеридиональных, трансширотных, диагональных и т.д.) в новые климатические условия в исследованиях были отмечены такие физиологические и психофизиологические изменения, как снижение работоспособности, динамики активных периодов когнитивных и сенсомоторных реакций, что обусловлено изменением функциональных систем организма (ФСО) в целом. В подобных исследованиях важна не только количественная оценка работы ФСО, но и качественная их интерпретация

[3,5,7-10]. При этом следует учитывать, не только природно-климатические условия, в которых проживает человек, но и его психофизиологический статус перед тем или иным перемещением. В условиях перемещения человека в новую природно-климатическую и социально-бытовую среду состояние ФСО также сопровождается сложными адаптивными перестройками. Немаловажное значение имеет скорость перемещений (автомобиль, поезд, самолет) в другие климатические условия. Соответственно проблема психофизиологической

адаптации приобретает более сложный характер и отслеживание таких изменений крайне затруднительно. Если мы говорим о трансширотных перемещениях гражданского населения (например, на отдых), то частота такого события – это 2-3 раза в год в среднем. Следует отметить важность первоначальных условий, в которых человек постоянно проживает. Прежде чем говорить о существенных изменениях в перестройках ФСО, рассогласовании адаптивных реакций психофизиологических изменений, необходимо знать изначальный ритм работы физиологических часов как на уровне индивидуума, так и на уровне больших выборок. Ряд авторов [3-12] отмечают ключевые кластеры в подобных исследованиях, например, идентификация норм суточной и сезонной периодики основных физиологических функций у здоровых людей, которые проживают в разных природно-климатических условиях, изучение закономерности перестройки и нормализации физиологических ритмов при трансмеридиональных перелетах и исследование изменений суточных ритмов в условиях многократных перелетов со сменой временного пояса. Все упомянутые кластеры являются *параметрами порядка*, однако есть определенные трудности в оперативной регистрации тех или иных физиологических или психофизиологических показателей (не говоря уже о биохимических, нейрофизиологических изменениях) для больших выборок. Такой мониторинг может проводиться, например, на спортивных командах, экипажах, выполняющих специализированные вылеты и т.д.

Однако, подобные исследования очень сложно проводить с гражданским населением, тем более выявлять какие-либо закономерности в изменениях психофизиологического состояния в условиях трансширотного перемещения. Это проблематично как с организаторской, так и с финансовой стороны. На сегодняшний день выделяют 5 типов перемещений: трансмеридиональное, трансширотное, диагональное, трансэкваториальное, асинхронное. В нашем случае мы имеем дело с трансширотным перемещением, в частности, они не

вызывают фазового рассогласования датчиков организма, но дают эффект рассогласования циркадианной системы, например перелет на север способствует уменьшению амплитуды синхронизатора, ослабляет циркадианную организацию. При перелете на юг, наоборот, увеличивается амплитуда синхронизатора, другими словами это явление характеризуется как сезонный десинхроз (например, вылет в январе с севера на территорию, где в данный момент климат характеризуется как лето). Такое перемещение вызывает эффект изменения фазы годового ритма (перелет из зимы в лето и наоборот). Однако, как показывают проведенные рядом авторов исследования [10-16], при перемещениях на расстояние 3 часовых поясов и менее) выраженных нарушений суточной периодики (десинхроза) не выявлено [8,12,15,16].

#### **Объект и методы исследований.**

Всего было обследовано 146 учащихся (в условиях широтных перемещениях с севера на юг РФ и обратно) 1-7-х классов школ г. Сургута и Сургутского района в четыре этапа: «до отъезда», «после приезда» в санаторий (время пребывания в санатории – 2 недели), «перед отъездом» из него и «по приезду» в Сургут с целью исследования влияния широтных перемещений на психофизиологические функции, осуществленного методом расчета матриц межаттракторных расстояний. Все испытуемые без жалоб на здоровье. Выполненные сравнительные исследования позволили получить объективные данные по состоянию сенсомоторных и психофизиологических функций у учащихся различных возрастно-половых групп с помощью программ для новых биоинформационных методов. В 7-мерном пространстве состояний исследовались параметры *квазиаттракторов* (КА) поведения *вектора состояния организма человека* (ВСОЧ) с помощью авторской программы «Clusters» [2]. Определялись вариационные размахи  $\Delta x_i$  по 7-ми координатам, показатели асимметрии  $R_x$  между центрами хаотического и стохастического КА ВСОЧ, а также рассчитывался общий объем параллелепипеда  $V$  (General value), ограничивающего КА ВСОЧ. Состояние

сердечно-сосудистой системы (ССС) и психофизиологических функций регистрировали с помощью запатентованной программы для ЭВМ [1-5]. Испытуемым предъявляли набор заданий из 7 тестов для количественной оценки сенсомоторных показателей и качественной оценки ряда психофизиологических показателей. Первые три теста регистрируют простые визуальные и звуковые психомоторные реакции, Следующие 4 теста предъявляют более усложненные задания и требуют активации комплекса психофизиологических функций (внимания, памяти, мышления). Для них рассчитывались параметры КА [13-23].

**Результаты и их обсуждение.** Выполненные сравнительные исследования позволили получить объективные данные по состоянию сенсомоторных и психофизиологических функций у учащихся различных возрастно-половых групп с помощью применения новых биофизических методов. В  $m$ -мерном фазовом пространстве состояний исследовались параметры КА поведения ВСОЧ с помощью авторской программы «Clusters» [15-19].

В табл. 1 и 2 представлен весь набор межкластерных расстояний  $z_{ij}$  (в гипотезе равномерного распределения – табл. 1 и в гипотезе неравномерного распределения – табл. 2) для мальчиков (м). Расчёт выполнен 4-х КА по результатам 4-х измерений.

Таблица 1

**Матрица межаттракторных расстояний  $z_{ij}$  (у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма мальчиков (м) по всем этапам обследований (1-й этап – перед отъездом; 2-й – сразу после прибытия в санаторий; 3-й – перед отъездом из санатория и 4-й после приезда в Сургут) измерениям в 7- мерном фазовом пространстве**

$z_{ij}$	1м	2м	3м	4м
1м	0,00	0,30	0,49	0,81
2м	0,30	0,00	0,29	0,53
3м	0,49	0,29	0,00	0,43
4м	0,81	0,53	0,43	0,00
$\sum$	1,6	1,12	1,21	1,77
$\bar{x}$	0,4	0,28	0,3	0,44

Корреляция между этими двумя матрицами очень высокая ( $R_{xy} 0,97$ ), а расчет по столбцам в абсолютных величинах дает для первой матрицы наибольшее расстояние у мальчиков после приезда в Сургут (абсолютная величина – 1,77 у.е., среднее – 0,44 у.е.), а наименьшее для мальчиков только что приехавших в санаторий (1,12 у.е. и 0,28 у.е.). Приблизительно такая же зависимость, но с другими величинами, получилась для гипотезы неравномерного распределения: после приезда в Сургут (4м) – абсолютная величина 4,44 у.е., среднее 1,11 у.е., а для 3м – 2,34 у.е. и 0,58 у.е. Отметим, что в неравномерном распределении расстояния между стохастическими центрами КА получились больше по величине, чем в хаосе (для равномерного распределения). Однако, как в стохастике, так и в хаосе межаттракторное расстояние является эффективной мерой (интегрированной оценкой) процессов, происходящих с организмом детей, проживающих в различных климатических зонах.

Таблица 2

**Матрица межаттракторных расстояний  $z_{kf}$  (у.е.) между центрами статистических квазиаттракторов (у.е.) вектора состояния организма мальчиков (м) по всем этапам обследований (1-й этап – перед отъездом; 2-й – сразу после прибытия в санаторий; 3-й – перед отъездом из санатория и 4-й после приезда в Сургут) измерениям в 7- мерном фазовом пространстве**

$z_{kf}$	1м	2м	3м	4м
1м	0,00	0,58	0,76	1,81
2м	0,58	0,00	0,44	1,49
3м	0,76	0,44	0,00	1,14
4м	1,81	1,49	1,14	0,00
$\sum$	3,15	2,51	2,34	4,44
$\bar{x}$	0,78	0,62	0,58	1,11

В табл. 3 и 4 аналогично для девочек ( $m=7$ ) представлен набор межкластерных расстояний в гипотезе равномерного (табл. 3) и неравномерного распределения (табл. 4) распределения. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между этими матрицами имеет функциональное значение – 0,54. Наибольшее расстояние в гипотезе равно-

мерного распределения мы получили для девочек в первом измерении: абсолютная величина 1,31 у.е., среднее 0,32 у.е., наименьшее в 2д- 0,75 у.е., среднее 0,18 у.е. В гипотезе неравномерного распределения девочки сходны по динамике с мальчиками: наибольшее расстояние в 4-м измерении – 4,74 у.е., среднее 1,18, а наименьшее во втором измерении – 3,05, среднее 0,76 у.е.

Таблица 3

**Матрица межаттракторных расстояний  $z_{kf}$  (у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов (у.е.) вектора состояния организма девочек (д) по всем этапам обследований (1-й этап – перед отъездом; 2-й – сразу после прибытия в санаторий; 3-й – перед отъездом из санатория и 4-й после приезда в Сургут) и измерениям в 7-мерном фазовом пространстве**

$z_{kf}$	1д	2д	3д	4д
1д	0,00	0,28	0,47	0,56
2д	0,28	0,00	0,19	0,28
3д	0,47	0,19	0,00	0,16
4д	0,56	0,28	0,16	0,00
$\Sigma$	1,31	0,75	0,82	1
$\bar{x}$	0,32	0,18	0,2	0,25

Таблица 4

**Матрица межаттракторных расстояний  $z_{kf}$  (у.е.) между центрами статистических квазиаттракторов (у.е.) вектора состояния организма девочек (д) по всем этапам обследований (1-й этап – перед отъездом; 2-й – сразу после прибытия в санаторий; 3-й – перед отъездом из санатория и 4-й после приезда в Сургут) и измерениям в 7-мерном фазовом пространстве**

$z_{kf}$	1д	2д	3д	4д
1д	0,00	0,78	1,18	1,21
2д	0,78	0,00	0,65	1,62
3д	1,18	0,65	0,00	1,91
4д	1,21	1,62	1,91	0,00
$\Sigma$	3,17	3,05	3,74	4,74
$\bar{x}$	0,79	0,76	0,93	1,18

Таким образом, расчет матриц межаттракторных расстояний в гипотезе равномерного и неравномерного распределения

свидетельствует об изменениях психофизиологического состояния под влиянием внешних условий, т.е. мы наблюдаем не только результат совокупности пассивных изменений (наибольший результат выполнения ряда тестов в 4-м измерении), но и мобилизация резервов организма, которые позволяют удерживать организм на работоспособном уровне. Очевидно, что 4-е измерение (возрастает после отдыха) даёт информацию о всём процессе выздоровления.

Изменение работоспособности может являться характеристикой, возникающей под влиянием нагрузок (физических, умственных сенсорных). Однако эта характеристика изменчива и является отражением системы на внешние и внутренние факторы. Физиологическая сторона состояний находит отражение в изменении ряда функций, в частности, двигательных и вегетативных.

В целом, параметры психофизиологических функций в совокупности улучшились в сторону снижения латентных периодов сенсомоторных реакций, повышения продуктивности и скорости обработки информации, а также общего показателя, связанного с психическими функциями мышления и внимания.

## Литература

1. Аушева Ф.И., Добрынина И.Ю., Мишина Е.А., Полухин В.В., Хадарцева К.А. Системный анализ суточной динамики показателей сердечно-сосудистой системы у больных при артериальной гипертензии // Вестник новых медицинских технологий.– 2008.– Т. 15, № 4.– С. 208–210.
2. Ведясова О.А., Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Зуевская Т.В., Попов Ю.М. Соотношение между детерминистскими и хаотическими подходами в моделировании синергизма и устойчивости работы дыхательного центра млекопитающих // Вестник новых медицинских технологий.– 2005.– Т. 12, № 2.– С. 23–24.
3. Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В., Даянова Д.Д., Берестин Д.К. Параметры квазиаттракторов в оценке стационарных режимов биологических динамических систем с позиций компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских

технологий.– 2014.– Т. 21, № 1.– С. 134–137. DOI: 10.12737/3327

4. Гавриленко Т.В., Еськов В.М., Хадарцев А.А., Химикина О.И., Соколова А.А. Новые методы для геронтологии в прогнозах долгожительства коренного населения Югры // Успехи геронтологии.– 2014.– Т. 27, № 1.– С. 30–37.

5. Еськов В.М., Добрынина И.Ю., Живогляд Р.Н. Детерминизм и хаос в изучении синергизма и устойчивости биологических динамических систем // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.– 2004.– Т. 3, № 4.– С. 143.

6. Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Карташова Н.М., Попов Ю.М., Хадарцев А.А. Понятие нормы и патологии в фазовом пространстве состояний с позиций компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий.– 2005.– Т. 12, № 1.– С. 12–14.

7. Еськов В.М., Коваленко Л.В., Логинов С.И., Филатова О.Е. Адаптивные реакции кардиореспираторной системы детей в условиях кратковременного санаторного лечения на черноморском побережье РФ с позиции теории фазатона мозга, хаоса и синергетики // Вестник новых медицинских технологий.– 2007.– Т. 14, № 3.– С. 10–12.

8. Еськов В.М., Берестин К.Н., Лазарев В.В., Русак С.Н., Полухин В.В. Хаотическая и стохастическая оценка влияния динамики метеофакторов Югры на организм человека // Вестник новых медицинских технологий.– 2009.– Т. 16, № 1.– С. 121–123.

9. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Майстренко Е.В., Филатов М.А., Филатова Д.Ю. Исследование параметров сенсомоторных реакций и когнитивных функций человека в многомерном фазовом пространстве состояний // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2010615024, РОСПАТЕНТ.– Москва, 2010.

10. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний // патент на

изобретение RUS 2432895 от 09.03.2010 г.

11. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Способ корректировки лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента // патент на изобретение RUS 2433788 от 01.02.2010 г.

12. Литовченко О.Г., Нифонтова О.Л. Некоторые показатели сердечно-сосудистой системы уроженцев Среднего Приобья 7-20 лет // Вестник Оренбургского государственного университета.– 2010.– № 1 (107).– С. 115–119.

13. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний // Патент № 2432895(13) С1 /14 от 10.11.2011.

14. Литовченко О.Г., Апокин В.В., Семенова А.А., Нифонтова О.Л. Состояние сердечно-сосудистой системы студентов // Теория и практика физической культуры.– 2014.– № 9.– С. 90–93.

15. Матюнин В.А., Разумов А.Н. Экологическая физиология человека и восстановительная медицина / Под ред. И.Н. Денисова.– М.:ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999.– 336 с.

16. Нифонтова О.Л., Гудков А.Б., Щербаков А.Э. Характеристика параметров ритма сердца у детей коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека.– 2007.– № 11.– С. 6–10.

17. Нифонтова О.Л., Бурыкин Ю.Г., Майстренко Е.В., Хисамова А.В. Системный анализ в сравнительной оценке антропометрических показателей детей школьного возраста Тюменского севера // Информатика и системы управления.– 2010.– № 2.– С. 167–170.

18. Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Поскина Т.Ю., Стрельцова Т.В. Методы теории хаоса-самоорганизации в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика.– 2014.– №1.– С. 17–33.

19. Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Сидоркина Д.А., Нехайчик С.В. Идентификация параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика.–

2014.– №2.– С. 5–16.

20. Eskov V.M. Modeling of the hierarchical respiratory neuron networks // *Neurocomputing*.– 1996.– V.11.– P. 203–226.

21. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // *Measurement Techniques (Medical and Biological Measurements)*.– 2011.– V. 53, №12.– P. 1404–1410.

22. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // *Measurement Techniques*.– 2012.– T. 55, № 9.– С. 1096–1101.

23. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Filatova O.E. Filatova D.U. Chaotic approach in biomedicine: individualized medical treatment // *Journal of Biomedical Science and Engineering*.– 2013.– T. 6.– P. 847.

#### References

1. Ausheva FI, Dobrynina IYu, Mishina EA, Polukhin VV, Khadartseva KA. Sistemnyy analiz sutochnoy dinamiki pokazateley serdechno-sosudistoy sistemy u bol'nykh pri arterial'noy gipertenzii. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2008;15(4):208-10. Russian.

2. Vedyasova OA, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Zuevskaya TV, Popov YuM. Sootnoshenie mezhdru deterministskimi i khaoticheskimi podkhodami v modelirovanii sinergizma i ustoychivosti raboty dykhatel'nogo tsentra mlekopitayushchikh. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2005;12(2):23-4. Russian.

3. Gavrilenko TV, Vokhmina YuV, Dayanova DD, Berestin DK. Parametry kvaziattraktorov v otsenke statsionarnykh rezhimov biologicheskikh dinamicheskikh sistem s pozitsiy kompartmentno-klasternogo podkhoda. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2014;21(1):134-7. DOI: 10.12737/ 3327. Russian.

4. Gavrilenko TV, Es'kov VM, Khadartsev AA, Khimikova OI, Sokolova AA. Novye metody dlya gerontologii v prognozakh dolgozhitel'stva korennoogo naseleniya Yugry. *Uspekhi gerontologii*. 2014;27(1):30-7. Russian.

sian.

5. Es'kov VM, Dobrynina IYu, Zhivoglyad RN. Determinizm i khaos v izuchenii sinergizma i ustoychivosti biologicheskikh dinamicheskikh sistem. *Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh*. 2004;3(4):143. Russian.

6. Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Kartashova NM, Popov YuM, Khadartsev AA. Popyatye normy i patologii v fazovom prostranstve sostoyaniy s pozitsiy kompartmentno-klasternogo podkhoda. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2005;12(1):12-4. Russian.

7. Es'kov VM, Kovalenko LV, Loginov SI, Filatova OE. Adaptivnye reaktsii kardiorespiratornoy sistemy detey v usloviyakh kratkovremennogo sanatornogo lecheniya na chernomorskom poberezh'e RF s pozitsii teorii fazatona mozga, khaosa i sinergetiki. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2007;14(3):10-2. Russian.

8. Es'kov VM, Berestin KN, Lazarev VV, Rusak SN, Polukhin VV. Khaoticheskaya i stokhasticheskaya otsenka vliyaniya dinamiki meteofaktorov Yugry na organizm cheloveka. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2009;16(1):121-3. Russian.

9. Es'kov VM, Braginskiy MYa, Mays-trenko EV, Filatov MA, Filatova DYu. Issledovanie parametrov sensomotornykh reaktsiy i kognitivnykh funktsiy cheloveka v mnogomernom fazovom prostranstve sostoyaniy. *Svidetel'stvo ob ofitsial'noy registratsii programmy dlya EVM №2010615024, ROSPATENT*. Moscow; 2010. Russian.

10. Es'kov VM, Es'kov VV, Kozlova VV, Filatov MA, inventors; Sposob korrek-tirovki lechebnogo ili fizkul'turno-sportivnogo vozdeystviya na organizm cheloveka v fazovom prostranstve sostoyaniy s pomoshch'yu matrits rasstoyaniy. Russian Federation patent RU 2432895. 2010. Russian.

11. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, inventors; Sposob korrek-tirovki lechebnogo ili lechebno-ozdorovitel'nogo vozdeystviya na patsienta. Russian Federation patent RU 2433788. 2010. Russian.

12. Litovchenko OG, Nifontova OL. Nekotorye pokazateli serdechno sosudistoy sistemy urozhentsev Srednego Priob'ya 7-20

let. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2010;1(107):115-9. Russian.

13. Es'kov VM, Es'kov VV, Kozlova VV, Filatov MA, inventors; Sposob korrek-tirovki lechebnogo ili fizkul'turno-sportivnogo vozdeystviya na organizm cheloveka v fazo-vom prostranstve sostoyaniy s pomoshch'yu matrits rasstoyaniy. Russian Federation patent RU 2432895(13). 2011. Russian.

14. Litovchenko OG, Apokin VV, Semenova AA, Nifontova OL. Sostoyanie ser-dechno-sosudistoy sistemy studentov. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. 2014;9:90-3. Russian.

15. Matyunin VA, Razumov AN. Eko-logicheskaya fiziologiya cheloveka i vosstano-vitel'naya meditsina. Moscow: GEOTAR MEDITSINA; 1999. Russian.

16. Nifontova OL, Gudkov AB, Shcherbakov AE. Kharakteristika parametrov ritma serdtsa u detey korennoogo naseleniya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga. Ekologiya cheloveka. 2007;11:6-10. Russian.

17. Nifontova OL, Burykin YuG, Mays-trenko EV, Khisamova AV. Sistemnyy analiz v sravnitel'noy otsenke antropometricheskikh pokazateley detey shkol'nogo vozrasta Tyu-menskogo severa. Informatika i sistemy uprav-leniya. 2010;2:167-70. Russian.

18. Filatov MA, Filatova DYU, Poskina TYu, Strel'tsova TV. Metody teorii khaosa-samoorganizatsii v psikhofiziologii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2014;1:17-33. Russian.

19. Filatov MA, Filatova DYU, Sidorki-na DA, Nekhaychik SV. Identifikatsiya para-metrov poryadka v psikhofiziologii. Slozh-nost'. Razum. Postneklassika. 2014;2:5-16. Russian.

20. Eskov VM. Modeling of the hierar-chical respiratory neuron networks. Neuro-computing. 1996;11:203-26.

21. Eskov VM, Eskov VV, Filatova OE. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states. Measurement Techniques (Medical and Biological Measurements). 2011;53(12):1404-10.

22. Eskov VM, Gavrilenko TV, Kozlo-va VV, Filatov MA. Measurement of the dy-namic parameters of microchaos in the beha-vior of living biosystems. Measurement Tech-niques. 2012;55(9):1096-101.

23. Eskov VM, Khadartsev AA, Eskov VV, Filatova OE, Filatova DU. Chaotic approach in biomedicine: individualized medi-cal treatment. Journal of Biomedical Science and Engineering. 2013;6:847.