

ryadka v psikhofiziologii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2014;2:4-13. Russian.

21. Filatov MA, Filatova DY, Khimikova OI, Romanova YV. Metod matrits me-zhatraktornykh rasstoyaniy v identifikatsii psikhofiziologicheskikh funktsiy cheloveka. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2012;1:20-4. Russian.

22. Khadartsev AA. Biofizikokhimi-cheskie protsessy v upravlenii biologicheskimi sistemami. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;6(2):34-7. Russian.

DOI: 10.12737/18818

## ДИНАМИКА ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ХМАО - ЮГРЫ

С.Н. РУСАК, О.Е. ФИЛАТОВА, Д.В. ГОРБУНОВ, Л.М. БИКМУХАМЕТОВА

*БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400*

**Аннотация.** Проблема изучения закономерностей изменения климата была и остается одной из важнейших и трудноразрешимых. Важность и интерес к изучению закономерностей изменения погоды и климата связывают с той огромной ролью, которую они играют в функционировании не только человеческого общества, но и всего живого и неживого мира. В настоящей работе рассматриваются вопросы сравнительной оценки и анализа различий динамики метеопараметров экосреды в рамках теории хаоса и стохастических закономерностей на примере северной урбанизированной территории ХМАО – Югры (г. Сургута и Сургутского района). Получены расчетные характеристики показателей объемов квазиаттракторов в разные сезоны и при различных вариантах сравнения трех кластеров метеоданных. Установлено, что резкие колебания метеопараметров и вектор направленности этих изменений не всегда возможно оценить классическими методами математической статистики.

**Ключевые слова:** метеофакторы, неопределенность, хаотические квазиаттракторы.

## DYNAMICS OF WEATHER AND CLIMATIC FACTORS IN THE CONDITIONS OF WEATHER UNCERTAINTY ON THE EXAMPLE OF KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG – UGRA

S.N. RUSAK, O.E. FILATOVA, D.V. GORBUNOV, L.M. BIKMUKHAMETOVA

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

**Abstract.** The problem of natural climate changes studying was discussed it is remains as one of the most important and intractable problem. The importance and interest in the study of weather variations and climate was associated with the great role of the human society existence. The present work presents the comparative evaluation and analysis of the differences of dynamics of meteorological parameters. According to the chaos theory we investigate stochastic patterns of the Northern urban territory of KHMAO – Yugra (Surgut and Surgut district). It was calculated the characteristics of the volumes of quasi-attractors in different seasons. It was investigated the different variants comparison of three clusters of weather data. The parameters of weather is no possible to compare according to classic statistic.

**Key words:** meteofactors, uncertainty, chaotic quasiattractors

**Введение.** Современный подход в исследовании устойчивых технических, фи-

зических систем основан, как известно, на теории разделения всех динамических сис-

тем – линейные и нелинейные. Основным критерием устойчивости данных систем является анализ ее реакции на возмущающие внешние воздействия. В рамках такого подхода при изучении устойчивости динамической системы, исходя из феноменологических наблюдений, строится математическая модель и затем производится ее исследование. Вместе с тем, зачастую динамика поведения биологических систем может быть очень разнообразной. В различные моменты времени она может описываться в виде различных разностных или дифференциальных уравнений, которые могут значительно изменять размерность фазового пространства [7-10,12-14].

Концепции современной нелинейной динамики существенно изменили представления о случайности в поведении сложных систем и *биологических динамических систем* (БДС), в частности. Самое удивительное в поведении нелинейных систем то, что даже система, характеризуемая классическими законами динамики, может обладать хаотическими траекториями движения, несмотря на свою исходную детерминированность. Оказывается, что стохастическое поведение является всего лишь результатом простого механического повторения некоторой, часто достаточно простой алгоритмической процедуры, при этом строго детерминированное оказывается одновременно и случайным, и хаотическим [15-17].

При оценке неопределенности в моделях, воспроизводящих климат в прошлом, важную роль, несомненно, представляют статистические методы, в то время как при оценке неопределенности в моделях, служащих для прогнозирования климата, существенное значение придается уже теории хаоса [1-6,11].

**Объект и методы исследования.** В работе представлена оценка динамики погодноклиматических условий г. Сургута, как представителя территории азиатского района Севера РФ.

Обработка временных рядов метеорологических показателей (температура, атмосферное давление, влажность атмосферного воздуха), исследование динамики метеопараметров производилось как с позиций

классической математической статистики, так и методом идентификации параметров квазиаттракторов в *фазовом пространстве* (ФП) признаков в рамках *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС), где в качестве системы рассматривалась модель 3-х – мерного фазового пространства: параллелепипед, внутри которого находится *квазиаттрактор* (КА) вектора состояния параметров метеорологических показателей среды. Информационной основой послужили фактические материалы наблюдений метеорологических показателей (температура, атмосферное давление и влажность атмосферного воздуха) за период 1995-2009 гг.

**Результаты и их обсуждение.** По данным *Всемирной метеорологической организации* (ВМО) в последние годы принята парадигма климатической изменчивости, рекомендуемая учитывать не столько оценку метеорологических временных рядов (обычно за 30-летний период осреднения), сколько динамику этих изменений и вектор их направленности.

Несомненно, что анализ региональных погодноклиматических вариаций представляется чрезвычайно важным, поскольку именно такие изменения могут оказывать значительное влияние как на экономику регионов, так и на показатели здоровья населения, проживающих в этих отчасти дискомфортных условиях [5-6]. Так наши расчеты показали, что динамика погодных условий (по трем метеопараметрам: температура, атмосферное давление, влажность атмосферного воздуха) за 15-летний период наблюдений сильно различалась, т.е. картина «схожести» зимних, весенних или летних сезонов за этот промежуток времени практически отсутствовала – каждый год универсален и имел разный вектор этих изменений.

С позиций математической статистики (с использованием критерия Вилкоксона), мы получили высокий удельный вес (%) *статистических достоверно значимых различий* в варианте парного сравнения комбинаций метеопараметров периода 1995-2009 гг. наблюдений для всех сезонов года. Как пример, в табл. 1 и 2 показаны варианты парных значений (в виде матриц)

результата проверки статистической значимости для температурной изменчивости зимнего и летнего месяцев года (по критерию Вилкоксона).

а в летний период –  $k=38$ . Такое число совпадений свидетельствуют о высоком удельном весе (%) лет с разной температурной динамикой, как для зимнего, так и

Таблица 1

**Матрица значений результата проверки статистической значимости различий на примере оценки набора метеорологических параметров (температура атмосферного воздуха,  $T^{\circ}K$  для января) за период наблюдений 1995- 2009 гг. с использованием критерия Вилкоксона (при расчёте критерия Вилкоксона уровень значимости, достаточный для отклонения нулевой гипотезы, принимали  $p<0,05$ )**

период	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1995		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,62</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
1996	0,00		0,03	0,01	<b>0,38</b>	<b>0,50</b>	0,00	<b>0,98</b>	<b>0,22</b>	<b>0,15</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,80</b>	<b>0,97</b>
1997	0,00	0,03		0,00	0,05	0,00	<b>0,37</b>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1998	0,00	0,01	0,00		<b>0,11</b>	0,01	0,00	0,00	<b>0,20</b>	<b>0,06</b>	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
1999	0,00	0,38	0,05	0,11		<b>0,71</b>	0,01	<b>0,66</b>	<b>0,12</b>	<b>0,59</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,76</b>	<b>0,63</b>
2000	0,00	0,50	0,00	0,01	0,71		0,00	<b>0,37</b>	<b>0,98</b>	<b>0,62</b>	0,01	0,00	0,00	<b>0,51</b>	<b>0,32</b>
2001	0,00	0,00	0,37	0,00	0,01	0,00		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2002	0,00	0,98	0,02	0,00	0,66	0,37	0,01		<b>0,23</b>	0,05	0,00	0,00	0,00	<b>0,56</b>	<b>0,67</b>
2003	0,00	0,22	0,00	0,20	0,12	0,98	0,00	0,23		<b>0,94</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,40</b>	<b>0,08</b>
2004	0,00	0,15	0,00	0,06	0,59	0,62	0,00	0,05	0,94		0,00	0,00	0,00	0,01	0,05
2005	0,62	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
2006	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
2007	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
2008	0,00	0,80	0,00	0,00	0,76	0,51	0,00	0,56	0,40	0,01	0,00	0,00	0,00		<b>0,97</b>
2009	0,00	0,97	0,00	0,00	0,63	0,32	0,00	0,67	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	0,97	

Таблица 2

**Матрица значений результата проверки статистической значимости различий на примере оценки набора метеорологических параметров (температура атмосферного воздуха,  $T^{\circ}K$  для июля) за период наблюдений 1995- 2009 гг. с использованием критерия Вилкоксона (при расчёте критерия Вилкоксона уровень значимости, достаточный для отклонения нулевой гипотезы, принимали  $p<0,05$ )**

период	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1995		<b>0,06</b>	0,00	0,01	0,02	<b>0,06</b>	0,02	0,02	<b>0,09</b>	<b>0,16</b>	<b>0,39</b>	<b>0,87</b>	0,00	<b>0,45</b>	<b>0,93</b>
1996	0,06		0,00	<b>0,44</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,85</b>	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	<b>0,15</b>
1997	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1998	0,01	0,44	0,00		0,00	0,00	0,00	<b>0,38</b>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
1999	0,02	0,00	0,00	0,00		<b>0,60</b>	0,20	0,00	<b>0,81</b>	<b>0,95</b>	<b>0,06</b>	<b>0,11</b>	0,00	<b>0,22</b>	<b>0,19</b>
2000	0,06	0,00	0,00	0,00	0,60		<b>0,15</b>	0,00	<b>0,92</b>	<b>0,41</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>	0,00	0,04	0,02
2001	0,02	0,00	0,02	0,00	0,20	0,15		0,00	<b>0,34</b>	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
2002	0,02	0,85	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03
2003	0,09	0,00	0,01	0,00	0,81	0,92	0,34	0,00		<b>0,45</b>	<b>0,16</b>	<b>0,25</b>	0,00	<b>0,21</b>	0,05
2004	0,16	0,00	0,00	0,00	0,95	0,41	0,05	0,00	0,45		<b>0,58</b>	<b>0,15</b>	0,00	<b>0,15</b>	0,01
2005	0,39	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,03	0,00	0,16	0,58		<b>0,76</b>	0,00	<b>0,87</b>	<b>0,56</b>
2006	0,87	0,03	0,00	0,01	0,11	0,11	0,01	0,03	0,25	0,15	0,76		0,00	<b>0,40</b>	<b>0,68</b>
2007	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
2008	0,45	0,00	0,00	0,00	0,22	0,04	0,00	0,00	0,21	0,15	0,87	0,40	0,00		<b>0,19</b>
2009	0,93	0,15	0,00	0,00	0,19	0,02	0,00	0,03	0,05	0,01	0,56	0,68	0,00	0,19	

Как видно из табл. 1 и 2, число совпадений ( $k$ ) для пар значений (по критерию Вилкоксона) зимнего месяца составило 30,

а в летний период –  $k=38$ . Такое число совпадений свидетельствуют о высоком удельном весе (%) лет с разной температурной динамикой, как для зимнего, так и летнего сезонов года. Например, доля этих различий для января месяца за период 1995-2009 гг. составила 71,4%, а вот «схожесть» в динамике температурного хода составляла всего лишь 28,6%; соответственно – для летнего периода (июль, табл. 2) эта величина различий составила 63,8% и «схожесть» – 63,8%. Аналогичные величины высоких различий получены нами для весеннего и осеннего периодов года, что наглядно иллюстрирует график на рис. 1.

В современной научной литературе неоднократно говорится о выявлении ряда универсальных закономерностей динамики процессов, протекающих в реальном мире, в том числе и погодно-климатических: режимы измене-

сти, которые могут изменяться в разных пространственных и временных масштабах – например, различаться интенсивностью, размахом, продолжительностью и степенью упорядоченности этих вариаций или же наличием собственных ритмов [7-9].

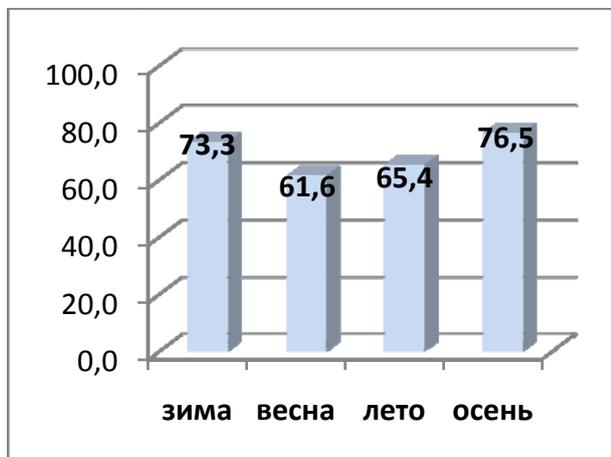


Рис. 1. Удельный вес (%) статистически достоверных различий по критерию Вилкоксона ( $p < 0,05$ ) при сравнении годовой динамики погодных условий на примере оценки метеорологических параметров за 1995-2009 гг.: температура,  $T^{\circ}\text{K}$

Для большинства природных объектов и процессов, которые относят к открытым динамическим системам, характерны процессы самоорганизации и хаотичности: самоорганизация проявляется в установлении стабильных и продолжительных изменений состояния параметров этих систем (ритмов или пульсаций), хаотичность – в усложнении характера этих изменений вплоть до их исчезновения. Смена относительно упорядоченных и хаотических состояний также происходит то ритмично, то беспорядочно [17-19].

Как уже отмечено в ряде работ, опубликованных нами ранее, в оценке долговременной динамики погодно-климатических параметров с позиций биоинформационных методов и с использованием алгоритмов на основе ТХС, наиболее типичен характер *хаотичности* [5-9]. В качестве системы рассматривалась модель трехмерного ФП: параллелепипед, внутри которого находится КА вектора состояния параметров метеорологических показателей среды, а характери-

стиками параметров динамической биологической системы являлись три метеорологические параметра: температура  $T^{\circ}\text{K}$  (в градусах Кельвина), влажность  $R$  (относительная влажность, %) и давление атмосферного воздуха  $P$  (мм рт. ст.). Расчеты показали, что величина объема суммарных КА метеопараметров среды в разные сезоны года за период 1995-2009 гг. на примере территории г. Сургута значительно варьировала. Существенно, что представленные величины и их диапазон изменения демонстрировали высокие сезонные контрасты, а временная динамика характеризовала хаотичность поведения системы в целом (рис. 2).

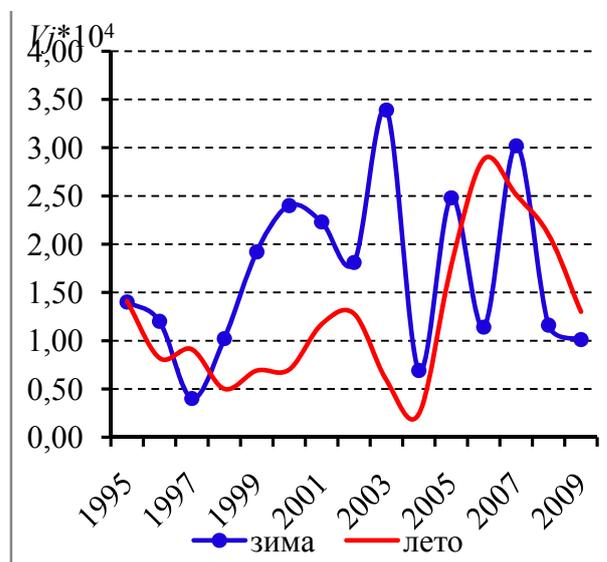


Рис. 2. Динамика значений объемов ( $V_{ij}$ ) квазиаттрактора за период 1995-2009г.г. на примере двух сезонов года для города Сургута (линия с маркером на графике – зимний период). Здесь по оси  $x$  – период наблюдений; по оси  $y$  - объемы ( $V_{ij}$ ) квазиаттракторов метеопараметров.

На рис. 3 показана динамика *суммарных годовых объемов* ( $\bar{V}_{ij}$ , у.е.) КА вектора состояния метеопараметров среды г. Сургута для разных месяцев года в период наблюдений 1995-2009 гг.

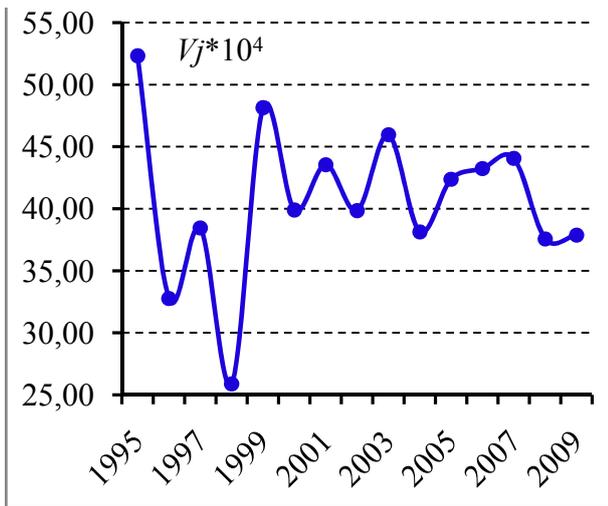


Рис. 3. Динамика значений объема годовых суммарных квазиаттракторов фазового пространства ( $\bar{V}$  у.е., годовое значение) метеопараметров среды для периода наблюдений за 1995-2009 гг. Здесь: по оси  $OX$  – период наблюдений; по оси  $OY$  – значения объемов КА, у.е.

В отличие от способов математической статистики, методы биоинформационного анализа, основанные на идентификации размерности КА БДС в многомерном ФП состояний, дают несомненное преимущество в оценке характера долговременных погодно-климатических изменений в условиях конкретной территории, а также позволяют визуализировать эти изменения в многомерном пространстве признаков путем построения их геометрических портретов (*квазиаттракторов*) и определять значимые параметры порядка исследуемой системы. Так, например, установленные количественные значения объемов КА вектора метеорологических показателей БДС в нашем исследовании позволили оценить меру и степень детерминированности и хаотичности в движении вектора состояния и выявить информативные параметры порядка. Именно процедура идентификация параметров КА метеосостояний ДС выявила высокую значимость отдельных метеорологических показателей, как координат ФП, и их амплитуду для разных сезонов года в многолетней динамике: для зимнего периода – температуры ( $T$ , К) – 71%; для весенне-летнего сезонов – относительная влажность воздуха ( $R$ , %) – 63÷67%; для

осеннего периода года установлена *значимость* в равной степени для относительной влажности ( $R$ , %) воздуха – 43% и атмосферного давления ( $P$  мм рт. ст.) – 49%.

**Выводы:**

1. Метод классического оценивания погодно-климатических показателей не в полной мере адекватно отражает характер изменения этих факторов, поскольку данные алгоритмы опираются на использование «нормальности» в распределении исследуемых величин (распределение Гаусса), которые ограничены правилом  $3\sigma$ .

2. Динамика и режимы погодно-климатических процессов имеют ряд общих свойств, в то же время они индивидуальны, имеют свои характерные особенности, которые могут изменяться в разных пространственных и временных масштабах – различаться интенсивностью, размахом, продолжительностью и степенью упорядоченности этих вариаций или наличием собственных ритмов. Исследования последних десятилетий показали, что даже детерминированная (механическая или биологическая) система может вести себя совершенно непредсказуемо. И, наоборот, в основе нерегулярного, хаотического поведения часто лежит вполне детерминированное описание. Невозможность использования детерминистского или стохастического подхода для описания сложной биологической динамической системы, например, погодно-климатические вариации, очевидна. Методы же новой теории хаоса — самоорганизации могут быть полезны для описания сложных биосистем.

**Литература**

1. Адайкин В.А., Добрынина И.Ю., Добрынин Ю.В., Еськов В.М., Лазарев В.В. Использование методов теории хаоса и синергетики в современной клинической кибернетике // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2006. Т. 66, №8. С. 38–41.

2. 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.

3. Вохмина Ю.В., Полухин Л.М., Бикмухаметова Л.М., Тотчасова М.В. Стационарные режимы поведения сложных биосистем в рамках теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, №1. С. 141–144.

4. Даниелян В.В., Карпин В.А., Филатов М.А. Постнеклассическая философия как методологическое основание построения современной эволюционной теории // Философия науки. 2013. Т. 2, №57. С. 82–91.

5. Добрынина И.Ю., Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Зуевская Т.В. Гирудотерапевтическое управление гомеостазом человека при гинекологических патологиях в условиях севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т. 12, №2. С. 25–27.

6. Добрынина И.Ю., Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Чантурия С.М., Шипилова Т.Н. Системный кластерный анализ показателей функций организма женщин с опггестозом в условиях Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т. 13, №4. С. 61–62.

7. Еськов В.М., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Новые методы изучения интервалов устойчивости биологических динамических систем в рамках компарментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2004. Т. 11, №3. С. 5–6.

8. Еськов В.М., Еськов В.В., Майстренко Е.В., Пашнин А.С., Устименко А.А. Расчет степени синергизма в кардио-респираторной системе человека в условиях перепада температуры окружающей среды // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, №3. С. 118–121.

9. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатова О.Е. Флуктуации и эволюции биосистем - их базовые свойства и характеристики при описании в рамках синергетической парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, №1. С. 17–19.

10. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Каменев Л.И. Новые биоинформационные подходы в развитии медицины с позиций третьей парадигмы (персонифицированная медицина - реализация законов третьей парадигмы в медицине) // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, №3. С. 25–28.

11. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Околосуточные ритмы показателей кардиореспираторной системы и биологического возраста человека // Терапевт. 2012. №8. С. 036–043.

12. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Козлова В.В., Филатова О.Е. Использование статистических методов и методов многомерных фазовых пространств при оценке хаотической динамики параметров нервно-мышечной системы человека в условиях акустических воздействий // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, №2. С. 6–10.

13. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Филатова Д.Ю. Сравнительная характеристика возрастных изменений сердечно-сосудистой системы населения Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, №3. С. 15–20.

14. Еськов В.М., Полухин В.В., Дерпак В.Ю., Пашнин А.С. Математическое моделирование произвольных движений в норме и при патологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. №2. С. 75–86.

15. Карпин В.А., Еськов В.М., Филатов М.А., Филатова О.Е. Философские основания теории патологии: проблема причинности в медицине // Философия науки. 2012. Т. 1, №52. С. 118–128.

16. Карпин В.А., Филатов М.А. Самоорганизация как онтологическое основание биологической эволюции // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. №2. С. 21–28.

17. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Fudin N.A., Kozhemov A.A. The foundations of athletes' training based on chaos theory and self-organization // Theory and Practice of Physical Culture. 2013. №9. P. 23.

18. Eskov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // Neurophysiology. 1993. V. 25, №6. P. 420.

19. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. 2003. V. 48, №3. P. 497–505.

## References

1. Adaykin VA, Dobrynina IY, Dobrynina YV, Es'kov VM, Lazarev VV. Ispol'zovanie metodov teorii khaosa i sinergetiki v sovremennoy klinicheskoy kibernetike. Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk). 2006;66(8):38-41. Russian.

2. Ausheva FI, Dobrynina IY, 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.

3. Vokhmina YV, Polukhin LM, Bikmukhametova LM, Totchasova MV. Statsionarnye rez-

himy povedeniya slozhnykh biosistem v ramkakh teorii khaosa-samoorganizatsii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(1):141-4. Russian.

4. Danielyan VV, Karpin VA, Filatov MA. Postneklasicheskaya filosofiya kak metodologicheskoe osnovanie postroeniya sovremennoy evolyutsionnoy teorii. Filosofiya nauki. 2013;2(57):82-91. Russian.

5. Dobrynina IY, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Zuevskaya TV. Girudoterapevticheskoe upravlenie gomeostazom cheloveka pri ginekologicheskikh patologiyakh v usloviyakh severa RF. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(2):25-7. Russian.

6. Dobrynina IY, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Chanturiya SM, Shipilova TN. Sistemnyy klasternyy analiz pokazateley funktsiy organizma zhenshchin s oppgestozom v usloviyakh Severa RF. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;13(4):61-2. Russian.

7. Es'kov VM, Filatova OE, Fudin NA, Khadartsev AA. Novye metody izucheniya intervalov ustoychivosti biologicheskikh dinamicheskikh sistem v ramkakh kompartmentno-klasternogo podkhoda. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;11(3):5-6. Russian.

8. Es'kov VM, Es'kov VV, Maystrenko EV, Pashnin AS, Ustimenko AA. Raschet stepeni sinergizma v kardio-respiratornoy sisteme cheloveka v usloviyakh perepada temperatury okruzhayushchey sredy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(3):118-21. Russian.

9. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatova OE. Fluktuatsii i evolyutsii biosistem - ikh bazovye svoystva i kharakteristiki pri opisaniy v ramkakh sinergeticheskoy paradigmy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):17-9. Russian.

10. Es'kov VM, Khadartsev AA, Kamenov LI. Novye bioinformatsionnye podkhody v razvitiy meditsiny s pozitsiy tret'ey paradigmy (personifitsirovannaya meditsina - realizatsiya zakonov tret'ey paradigmy v meditsine). Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(3):25-8. Russian.

11. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE, Khadartseva KA. Okolosutochnye ritmy po-kazateley kardiorespiratornoy sistemy i biologicheskogo vozrasta cheloveka. Terapevt. 2012;8:036-43. Russian.

12. Es'kov VM, Khadartsev AA, Kozlova VV, Filatova OE. Ispol'zovanie statisticheskikh metodov i metodov mnogomernykh fazovykh prostranstv pri otsenke khaoticheskoy dinamiki parametrov nervno-myshechnoy sistemy cheloveka v

usloviyakh akusticheskikh vozdeystviy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(2):6-10. Russian.

13. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Filatova DYU. Sravnitel'naya kharakteristika vozrastnykh izmeneniy serdechno-sosudistoy sistemy naseleniya Severa RF. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):15-20. Russian.

14. Es'kov VM, Polukhin VV, Derpak VY, Pashnin AS. Matematicheskoe modelirovanie neproizvol'nykh dvizheniy v norme i pri patologii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2015;2:75-86. Russian.

15. Karpin VA, Es'kov VM, Filatov MA, Filatova OE. Filosofskie osnovaniya teorii patologii: problema prichinnosti v meditsine. Filosofiya nauki. 2012;1(52):118-28. Russian.

16. Karpin VA, Filatov MA. Samoorganizatsiya kak ontologicheskoe osnovanie biologicheskoy evolyutsii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:21-8. Russian.

17. Khadartsev AA, Nesmeyanov AA, Es'kov VM, Fudin NA, Kozhemov AA. The foundations of athletes' training based on chaos theory and self-organization. Theory and Practice of Physical Culture. 2013;9:23.

18. Es'kov VM, Filatova OE. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition. Neurophysiology. 1993;25(6):420.

19. Es'kov VM, Filatova OE. Problem of identity of functional states in neuronal networks. Biophysics. 2003;48(3):497-505.