

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ  
УЧАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ МЕТЕОФАКТОРОВ ЮГРЫ**

М.А. ФИЛАТОВ, Ю.М. ПОПОВ, В.В. ПОЛУХИН, А.А. ПРАСОЛОВА

*БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет»,  
пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, Россия, 628400*

**Аннотация.** В настоящее время недостаточно исследовано влияние экстремальных условий ХМАО-Югры на растущий и развивающийся организм учащихся. Эта проблема может проявиться в ближайшем будущем не только в снижении умственной и физической работоспособности, нарушении здоровья, снижении эффективности образовательного и воспитательного процесса, но и в серьезных аномалиях детского организма в целом. В данной работе методами системного анализа и синтеза были исследованы показатели памяти и внимания учащихся. Исследования направлены на получение объективных данных о состоянии психофизиологических функций учащихся в различные возрастные периоды ребенка и подростка в условиях действия метеорологических факторов Югры. По полученным данным можно оценить динамику усилий ученика по освоению знаний в тот или иной период обучения по мере его взросления. В этом случае можно говорить об оптимальном управлении учебным процессом, индивидуальном подходе к ученику. Таким образом, системный анализ на базе новых разработанных нами методов (с использованием ЭВМ) обеспечивает оценку параметров психофизиологических показателей учащихся с учетом возрастных и половых особенностей в рамках компартментно-кластерного анализа биосистем.

**Ключевые слова:** память, психофизиологические функции, квазиаттрактор

**SYSTEM ANALYSIS OF THE PSYCHO-PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS IN STUDENTS  
IN THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE UGRA**

M.A. FILATOV, Yu.M. POPOV, V.V. POLUKHIN, A.A. PRASOLOVA

*Surgut State University, Lenin av., 1, Surgut, Russia, 628400*

**Abstract.** Currently, the influence of extreme conditions of ХМАО-Ugra on a growing body of students has not been adequately studied. This problem may manifest itself in the near future not only in reducing mental and physical performance, impaired health, reducing the efficiency of educational process, but in serious abnormalities of the child's body as a whole. In this study, the methods of system analysis were the examination of memory and attention indicators in the students. This study was aimed at obtaining objective data on the state of psycho-physiological functions of in the students at different ages in the influence of meteorological factors in Ugra. According to the obtained data, it becomes possible to assess the dynamics of the efforts of a student in mastering of knowledge in a given learning period as it matures. In this case it is possible to speak about the optimal management of the educational process, individual approach to student. Thus, system analysis based on new methods developed by the authors (using a computer) provides an estimate of the parameters of psycho-physiological indicators of students according to age and sex differences within compartmental-cluster analysis of biological systems.

**Key words:** memory, psycho-physiological functions.

**Введение.** Особые экологические условия северных территорий являются мощными внешними факторами, действие которых на организм человека вызывает значительную нагрузку на все жизнеобеспечивающие процессы, в том числе и на психическую сферу человека. В настоящее время недостаточно исследовано влияние экстремальных условий ХМАО-Югры на растущий и развивающийся организм учащихся. Эта проблема может проявиться в ближайшем будущем не только в снижении умственной и физической работоспособности, нарушении здоровья, снижении эффективности образовательного и воспитательного процесса, но и в серьезных аномалиях детского организма (в 3-м и 4-м поколениях). В первую очередь речь идет о *функциональных системах организма* (ФСО) человека на Севере и патологиях ФСО [1, 2, 6].

В связи с ростом численности населения Югры, в частности, детского населения, исследование воздействия метеофакторов Севера на психофизиологические функции организма (особенно на память, мышление и внимание) является наиболее актуальной проблемой в аспекте инновационного развития

**Библиографическая ссылка:**

Филатов М.А., Попов Ю.М., Полухин В.В., Прасолова А.А. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5294.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16781

российского общества, т.к. данные функции обеспечивают качество усвоения любых знаний. Особое значение в этой связи имеют разработка алгоритмов и программ для анализа психофизиологических функций учащихся в различные периоды учебного года. Это обеспечивает анализ параметров психофизиологических показателей учащихся с учётом возрастных и половых особенностей в рамках компарментно-кластерного анализа биосистем [5, 8-10, 13].

В последние годы диагностика и изучение приспособительных функций организма и в том числе ФСО, опирается на математические модели *биологических динамических систем* (БДС), которые позволяют изучать динамику природных биологических процессов на любом уровне и обеспечивают прогноз поведения БДС в случае внешних экстремальных факторов (флуктуации показателей метеофакторов) [17].

В современных исследованиях основное внимание уделяется разработке новых методов изучения ЦНС (на базе лаборатории биокибернетики и биофизики сложных систем при Сургутском государственном университете) в рамках системного компарментно-кластерного подхода, который является теоретическим фундаментом для фазотонной теории мозга. При этом идентифицируются параметры *квазиаттрактора* (RF) движения параметров ФСО, которые соответствуют саногенезу или патогенезу. В рамках такого подхода ФСО в  $m$ -мерном пространстве диагностических признаков может описываться достаточно точно [14-16]. Настоящие исследования посвящены применению компарментно-кластерного подхода и компарментно-кластерной теории биосистем для описания параметров вектора состояния организма для психофизиологических показателей (внимание и память) учащихся различных возрастных групп в фазовом пространстве в осенний и зимний период обучения [1, 2, 17].

**Объекты и методы исследования.** Исследования проводились на базе МОУ «Лянторская средняя общеобразовательная школа № 6» среди учащихся 6, 8, 11 классов в первой половине учебного дня в осенний и зимний период обучения. Всего было обследовано 300 учащихся, из них 150 девочек и 150 мальчик. У испытуемых регистрировались показатели скорости сенсомоторных реакций по оригинальным методикам на базе ЭВМ (с автоматической обработкой получаемых данных). Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы «*MATRIX*». Доверительная вероятность в подсчетах составила  $p=0,95$ .

Всем испытуемым предъявлялся набор из 7 тестов («*P-test*») на базе ЭВМ для выявления особенностей сенсомоторных реакций и качественной оценки ряда психофизиологических показателей.

В наших исследованиях представлены результаты по тестам 1, 2, и 3, т.к. именно они связаны с количественной оценкой показателей психического состояния учащихся.

**Тест 1** – направлен на исследование простой психомоторной реакции на включение красного квадрата в одном постоянном месте экрана. Испытуемый должен был как можно быстрее после появления квадрата на мониторе компьютера нажать клавишу на клавиатуре. Выполнение задания оценивалось по среднему времени реакции (латентный период), т.е. промежутку времени (латентный период) между появлением квадрата и нажатием «кнопки» (в секундах).

**Тест 2** – это исследование простой психомоторной реакции в виде реакции на звуковой раздражитель (простой звуковой сигнал из компьютера). В отличие от первого задания, здесь испытуемый должен был как можно быстрее нажать на клавишу после появления звукового сигнала. Также оценивалось среднее время реакции (латентный период), в секундах.

**Тест 3** – отличался от первого тем, что квадрат появлялся в произвольных областях экрана.

Задания выполнялись при появлении раздражителей на экране монитора или звукового сигнала в произвольном порядке (ЭВМ генерировала случайные цифры и время, т.е. через разные промежутки времени после предыдущего появления). Этим исключалась возможность предвосхищения (угадывания) момента следующего появления раздражителя, о чем заранее был проинформирован каждый тестируемый. Оценивались точность и скорость выполнения заданий. Эта серия опытов позволила получить объективные данные о состоянии анализаторов и двигательных функций у учащихся различных возрастных групп с помощью ЭВМ.

Полученные данные позволили дать количественную и качественную характеристику мнемических функций испытуемых. С целью идентификации изменений параметров квазиаттракторов учащихся различных возрастных групп в условиях действия метеофакторов среды обработка данных производилась по запатентованной программе «идентификация параметров квазиаттракторов поведения вектора состояния биосистем в  $m$ -мерном фазовом пространстве – «*Identity*», предназначенной для использования в научных исследованиях систем с хаотической организацией [3, 4, 7, 11, 18]. Программа позволяет представить и рассчитать в фазовом пространстве с выбранными фазовыми координатами параметры *квазиаттрактора* состояния динамической системы. Исходные параметры (координаты в  $m$ -мерном пространстве) вводятся из текстового файла (в нашем исследовании – это данные «*P-testa*»). Производится расчёт координат граней, их длины и объёма  $m$ -мерного параллелепипеда, ограничивающего КА, хаотического и статистического центров, а также показатель асимметрии стохастического и хаотическо-

---

#### Библиографическая ссылка:

Филатов М.А., Попов Ю.М., Полухин В.В., Прасолова А.А. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5294.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16781

го центров. Имеется возможность проследить изменение фазовых характеристик во времени и скорость изменения состояний системы.

Методы основаны на идентификации объёмов КА движения вектора состояния психофизиологических функций  $x=x(t)=(x_1, \dots, x_m)^T$  в фазовом пространстве для каждого кластера. Алгоритм такой процедуры основывается на следующих шагах:

1. В программу расчёта на ЭВМ поочередно вводятся исходные компоненты  $x(t)$  в виде матриц  $A_{mn}^p$  биосистемы по каждому из  $k$  кластеров. Элемент такой матрицы  $A_{ij}^k$  представляет  $k$ -й кластер БДС,  $i$ -й компонент вектора состояния организма (ВСО) для  $j$ -го пациента (популяции, экосистемы).

2. Производится поочередный расчёт координат граней параллелепипеда объёмом  $V_G$ , внутри которого находится КА движения ВСО для всех  $j$ -х пациентов ( $j=1, \dots, n$ ) из  $k$ -го кластера ( $k=1, \dots, p$ ); их

длины (Interval)  $D_i^k = x_{i(max)} - x_{i(min)}$ , и объёма  $k$ -го параллелепипеда  $V_G^k = \prod_{i=1}^m D_i^k$ , где  $x_{i(max)}$ ,  $x_{i(min)}$  – координаты крайних точек, совпадающих с нижней и верхней границей фазовой области внутри которой движется ВСОЧ по координате  $x_i$ ; вектора объёмов (General Value)  $V=(V_0, V_1, \dots, V_p)^T$ , ограничивающих все  $p$  квазиаттракторов, а также показатели асимметрии (Asymmetry) стохастического

$X_1^c = (x_{11}^c, x_{12}^c \dots x_{1m}^c) \dots X_p^c = (x_{p1}^c, x_{p2}^c \dots x_{pm}^c)$ , и хаотических центров квазиаттракторов для каж-

дого  $j$ -го пациента  $X_1^x = (x_{11}^x, x_{12}^x \dots x_{1m}^x) \dots X_p^x = (x_{p1}^x, x_{p2}^x \dots x_{pm}^x)$ .

3. Вводится параметр  $R$ , показывающий степень изменения объёма квазиаттракторов для  $k$ -го кластера до и после уменьшения размерности фазового пространства. В исходном приближении вычисляем  $R_0 = (V_0^1 - V_0^2) / V_0^1$ .

В рамках реализации этого алгоритма производим минимизацию размерности всех  $k$  кластеров БДС при сравнительном анализе поведения их векторов состояния, размеров квазиаттракторов и координат их центров [7, 11, 12].

**Результаты и их обсуждение.** Исследование скорости сенсомоторных реакций у учащихся осуществлялось в осенний и зимний период обучения. В период диагностики проводилось мониторинг метеорологических показателей (температура, влажность, давление, направление и скорость ветра) в г. Лянторе в октябре 2006 г. и в феврале 2007 года. В октябре показатели были стабильными и в рамках нормы. В зимний период наблюдений (в феврале) динамика метеофакторов более хаотична. Амплитуда температур составила  $28^\circ\text{C}$ , в отдельные дни наблюдалась резкая смена  $t$  с  $-15^\circ\text{C}$  до  $-37^\circ\text{C}$  в течение суток. Средняя температура за месяц составила  $-26^\circ\text{C}$ . В связи с колебаниями  $t$  отмечается колебание атмосферного давления за сутки с 760 мм рт. ст. до 738 мм рт. ст. За период наблюдений отмечались высокие показатели влажности – около 95-96%. Таким образом, показатели температуры, влажности и давления в феврале 2007 года можно охарактеризовать как крайне неблагоприятные и экстремальные. Данная динамика метеофакторов оказывает негативное влияние на ФСО учащихся, а в нашем случае и на психофизиологические показатели [12, 19-23].

По результатам «*P-testa*» были идентифицированы три координаты по психофизиологическим параметрам:  $x_1, x_2, x_3$ . Эти три координаты вектора в конкретный момент определяют одну точку в трехмерном фазовом пространстве. Так как использовалось 3 диагностических признака, то размерность фазового пространства была равна 3 ( $m=3$ ). Все данные показатели рассчитывались на ЭВМ. Определялись все интервалы изменения  $\Delta X$  по трем координатам, показатели асимметрии  $R$  по каждой координате и по всем в общем, а также рассчитывался общий объём параллелепипеда  $V$  (General value), ограничивающего квазиаттрактор ВСО. В результате использования программы, были получены таблицы, представляющие размеры  $\Delta X$  и показатели асимметрии для каждой координаты  $X$  и общий объём параллелепипеда  $V$ .

Из представленной табл. 1 следует, что КА движения ВСО учащихся различных возрастных групп в разные сезоны года (осень, зима) занимают разные области в фазовом пространстве и имеют разные объёмы [4, 19-23]. У мальчиков наибольший показатель  $R_x$  (расстояние между геометрическим центром квазиаттрактора и статистическим центром) наблюдается у учащихся 6-х классов в зимний период, наибольший показатель  $V_x$  (объём параллелепипеда, ограничивающий квазиаттрактор) также отмечается у мальчиков 6-х классов в зимний период. У девочек показатель  $R_x$  имеет наибольшие значения в 11-х классах в зимний период, причем увеличивается с 0,45 в 6-х классах до 4,18 в 11-х классах. В осенний период не наблюдается четкой динамики, наибольший показатель  $R_y$  0,28 у учениц 8-х классов. Показатель  $V_x$  также имеет тенденцию к увеличению у девочек в зимний период с 0,21 в 6-х классах до 11,54 в 11-х классах. Наибольший объём  $V_y$  0,22 также отмечается у девочек 8-х классов.

Рассмотрим параметры КА вектора состояния организма у учащихся 6-х и 11-х классов в различные сезоны года как наиболее характерные.

**Библиографическая ссылка:**

Филатов М.А., Попов Ю.М., Полухин В.В., Прасолова А.А. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5294.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16781

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов вектора состояния организма учащихся различных возрастных групп по психофизиологическим параметрам (*P-test*) в зимний и осенний периоды (2006, 2007 г.), где  $x_1$  – реакция на цвет;  $x_2$  – реакция на звук;  $x_3$  – реакция на распознавание цвета в области экрана)

Группы учащихся	Зима		Осень	
	<i>General asymmetry value</i> <i>Rx</i> - зима	<i>General V value</i> <i>Vx</i> - зима	<i>General asymmetry value</i> <i>Ry</i> - осень	<i>General V value</i> <i>Vy</i> - осень
Мальчики 6-х классов	$Rx=16.3723$	$Vx=459.3258$	$Ry=0.5052$	$Vy=0.2628$
Мальчики 8-х классов	$Rx=4.1721$	$Vx=16.9709$	$Ry=1.3024$	$Vy=1.4213$
Мальчики 11-х классов	$Rx=0.3094$	$Vx=0.2455$	$Ry=0.1142$	$Vy=0.0069$
Девочки 6-х классов	$Rx=0.4506$	$Vx=0.2132$	$Ry=0.0508$	$Vy=0.0750$
Девочки 8-х классов	$Rx=1.0020$	$Vx=1.9620$	$Ry=0.2875$	$Vy=0.2271$
Девочки 11-х классов	$Rx=4.1808$	$Vx=11.5424$	$Ry=0.2695$	$Vy=0.1363$

Таблица 2

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов вектора состояния организма мальчиков 6 класса по психофизиологическим параметрам (*P-test*) в осенний и зимний периоды (2006, 2007 г.)

Зимний период	Осенний период
<i>IntervalX0</i> = 35.7800	<i>Interval2X0</i> =0.5900
<i>AsymmetryX0</i> = 0.4538	<i>Asymmetry2X0</i> =0.2871
<i>IntervalX1</i> =3.9500	<i>Interval2X1</i> = 1.3500
<i>AsymmetryX1</i> = 0.4264	<i>Asymmetry2X1</i> = 0.3521
<i>IntervalX2</i> = 3.2500	<i>Interval2X2</i> = 0.3300
<i>AsymmetryX2</i> = 0.3933	<i>Asymmetry2X2</i> = 0.0661
<i>General asymmetry value Rx</i> = 16.3723	<i>General asymmetry value Ry</i> = 0.5052
<i>General V value Vx</i> = 459.3258	<i>General V value Vy</i> = 0.2628

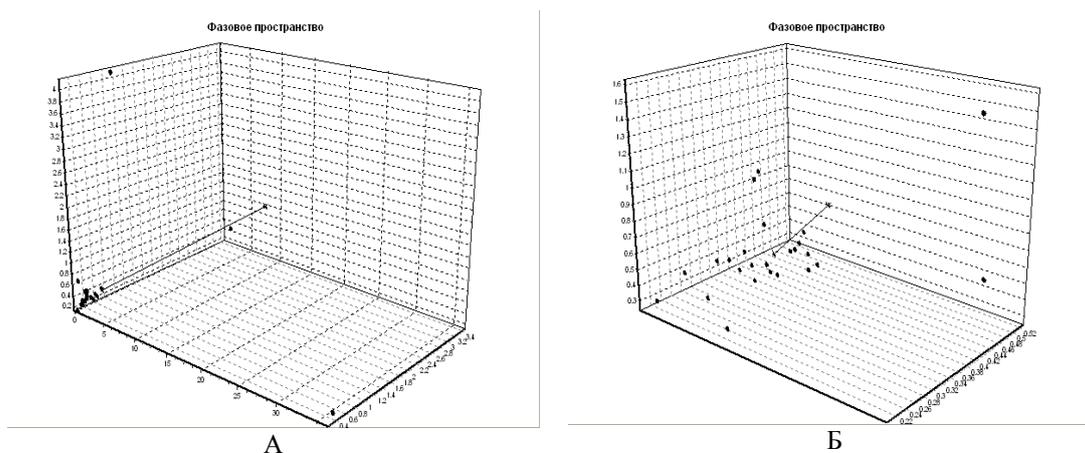


Рис. 1. Положение квазиаттрактора вектора состояния организма мальчиков 6-го класса А) в зимний период 2007 г. Б) в осенний период 2006 г. в 3-мерном фазовом пространстве ( $x_1$  – скорость реакции на цвет;  $x_2$  – на звук;  $x_3$  – на распознавание цвета в области экрана)

**Библиографическая ссылка:**

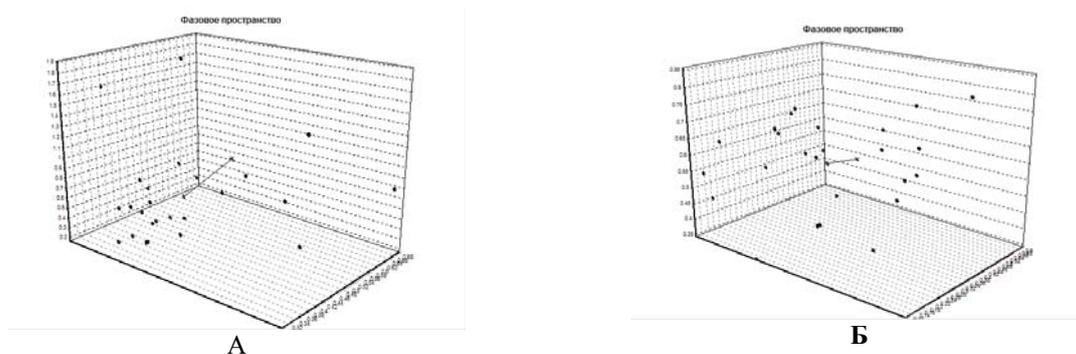
Филатов М.А., Попов Ю.М., Полухин В.В., Прасолова А.А. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5294.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16781

В зимний период у мальчиков 6 класса наблюдается наибольший объем параллелепипеда (внутри которого находится квазиаттрактор движения ВСО)  $Vx = 459.3258$ , в осенний период  $Vy = 0.2628$ ). Таким образом, в зимний период поведение вектора состояния организма имеет более выраженный неустойчивый характер.

Таблица 3

**Результаты идентификации параметров квазиаттракторов вектора состояния организма девочек 6 класса по психофизиологическим параметрам (P-test) в осенний и зимний периоды (2006, 2007 г.)**

Зимний период	Осенний период
$IntervalX0 = 0.3300$ $AsymmetryX0 = 0.1885$	$Interval2X0 = 0.3000$ $Asymmetry2X0 = 0.1000$
$IntervalX1 = 1.7000$ $AsymmetryX1 = 0.2619$	$Interval2X1 = 0.5000$ $Asymmetry2X1 = 0.0360$
$IntervalX2 = 0.3800$ $AsymmetryX2 = 0.0821$	$Interval2X2 = 0.5000$ $Asymmetry2X2 = 0.0736$
$General asymmetry value Rx = 0.4506$	$General asymmetry value Ry = 0.0508$
$General V value Vx = 0.2132$	$General V value Vy = 0.0750$



**Рис.2.** Положение квазиаттрактора вектора состояния организма девочек 6-го класса А) в зимний период 2007 г. Б) в осенний период 2006 г. в 3-мерном фазовом пространстве ( $x_1$  – скорость реакции на цвет;  $x_2$  – на звук;  $x_3$  – на распознавание цвета в области экрана)

У девочек в зимний период также наблюдается увеличение объема  $Vx$ , в сравнении с осенними показателями ( $Vx = 0.2132$  в феврале и  $Vy = 0.0750$  в октябре). У мальчиков наблюдается более хаотичная динамика изменения параметров квазиаттракторов в фазовом пространстве, что может свидетельствовать о большей напряженности всех систем организма. Характерно, что наибольшие значения показателя асимметрии ( $R_x$ ) отмечаются в зимний период у мальчиков и девочек.

Таблица 4

**Результаты идентификации параметров квазиаттракторов вектора состояния организма мальчиков 11 класса по психофизиологическим параметрам (P-test) в осенний и зимний периоды (2006, 2007 г.)**

Зимний период	Осенний период
$IntervalX0 = 0.8300$ $AsymmetryX0 = 0.3559$	$Interval2X0 = 0.3100$ $Asymmetry2X0 = 0.3529$
$IntervalX1 = 0.5100$ $AsymmetryX1 = 0.1761$	$Interval2X1 = 0.1700$ $Asymmetry2X1 = 0.1447$
$IntervalX2 = 0.1677$ $AsymmetryX2 = 0.0359$	$Interval2X2 = 0.1300$ $Asymmetry2X2 = 0.1677$
$General asymmetry value Rx = 0.3094$	$General asymmetry value Ry = 0.1142$
$General V value Vx = 0.2455$	$General V value Vy = 0.0069$

**Библиографическая ссылка:**

Филатов М.А., Попов Ю.М., Полухин В.В., Прасолова А.А. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5294.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16781

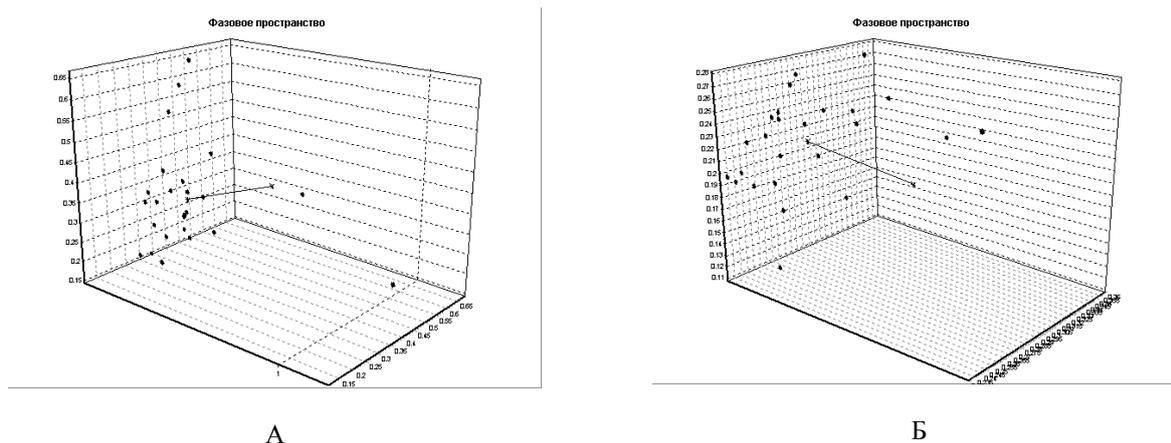


Рис.3. Положение квазиаттрактора вектора состояния организма мальчиков 11-го класса в зимний период 2007 г. в 3-мерном фазовом пространстве ( $x_1$  – скорость реакции на цвет;  $x_2$  – на звук;  $x_3$  – на распознавание цвета в области экрана)

Таблица 5

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов вектора состояния организма девочек 11 класса по психофизиологическим параметрам (P-test) в осенний и зимний периоды (2006, 2007 г.)

Зимний период	Осенний период
$IntervalX0 = 9.1100$	$Interval2X0 = 0.5900$
$AsymmetryX0 = 0.4330$	$Asymmetry2X0 = 0.2321$
$IntervalX1 = 3.6200$	$Interval2X1 = 0.7700$
$AsymmetryX1 = 0.3823$	$Asymmetry2X1 = 0.3012$
$IntervalX2 = 0.3500$	$Interval2X2 = 0.3000$
$AsymmetryX2 = 0.0577$	$Asymmetry2X2 = 0.0321$
General asymmetry value $R_x = 4.1808$	General asymmetry value $R_y = 0.2695$
General V value $V_x = 11.5424$	General V value $V_y = 0.1363$

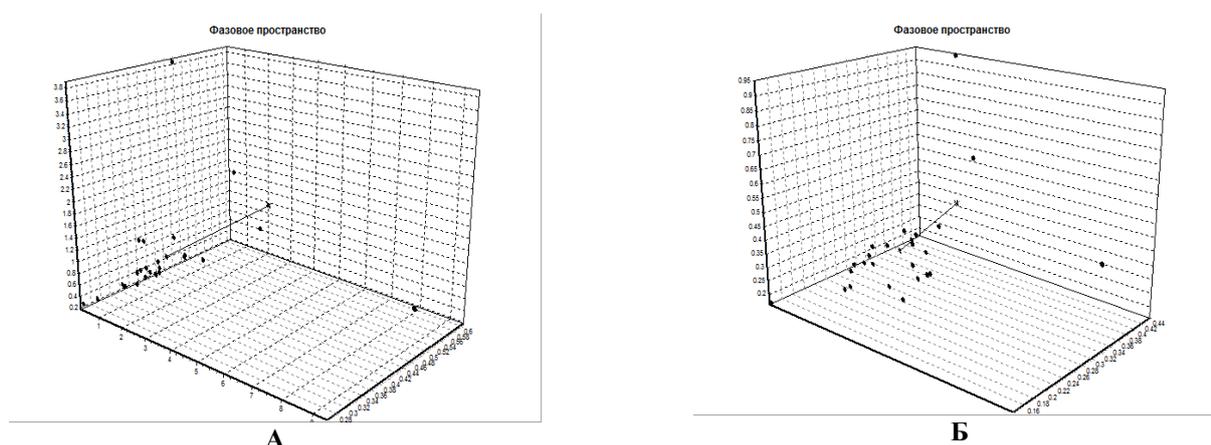


Рис.4. Положение квазиаттрактора вектора состояния организма девочек 11-го класса в зимний период 2007 г. в 3-мерном фазовом пространстве ( $x_1$  – скорость реакции на цвет;  $x_2$  – на звук;  $x_3$  – на распознавание цвета в области экрана)

У девушек 11 класса  $R_x = 4,18$  в зимнее время, осенью этот показатель составляет 0.26. Показатель  $V_x$  также больше в зимний период и составляет 11,54, осенью  $V_y = 0,13$ .

**Заключение.** В результате проделанной работы по определению параметров квазиаттракторов ВСО по 3-м показателям сенсомоторных реакций учащихся, было установлено, что поведение вектора состояния организма учащихся, как у мальчиков, так и у девочек в зимний период имеет более выражен-

**Библиографическая ссылка:**

Филатов М.А., Попов Ю.М., Полухин В.В., Прасолова А.А. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5294.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16781

ный неустойчивый характер, чем в осенний период. В результате данного исследования было так же установлено, что наибольшие объемы параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор движения ВСОЧ, характерны для мальчиков в зимний период для всех возрастных групп и девушек 11 класса.

Таким образом, метеофакторы могут значительно изменять значения параметров порядка, что отражается на расположении КА состояния психофизиологических показателей в зимний период. При этом изменяются и параметры квазиаттрактора движения ВСО, в частности, объем  $V$  квазиаттрактора и расстояние  $R_x$  между центрами хаотического КА и стохастическим центром  $X_{ос}$ . Эти особенности связаны с действием неблагоприятных метеофакторов на формирование и развитие психофизиологических функций учащихся различных возрастных групп.

Таким образом, системный анализ на базе новых разработанных нами методов (с использованием ЭВМ) обеспечивает оценку параметров психофизиологических показателей учащихся с учетом возрастных и половых особенностей в рамках компартментно-кластерного анализа биосистем.

### Литература

1. Адайкин В.И., Берестин К.Н., Глушук А.А., Лазарев В.В., Полухин В.В., Русак С.Н., Филатова О.Е. Стохастические и хаотические подходы в оценке влияния метеофакторов на заболеваемость населения на примере ХМАО-Югры // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15. № 2. С. 7-9.
2. Использование методов теории хаоса и синергетики в современной клинической кибернетике / Адайкин В.А., Добрынина И.Ю., Добрынин Ю.В. [и др.] // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2006. Т. 66, № 8. С. 38–41.
3. Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Эльман К.А., Григоренко В.В. Возможности стохастики и теории хаоса в обработке миограмм // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 1. С. 48–53.
4. Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Эльман К.А., Шадрин Г.А. Динамика изменения параметров биоэлектрической активности мышц в ответ на разное статическое усилие // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-8. Режим доступа: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5257.pdf> (дата обращения: 30.09.2015). DOI: 10.12737/13386
5. Берестин Д.К., Черников Н.А., Григоренко В.В., Горбунов Д.В. Математическое моделирование возрастных изменений сердечно-сосудистой системы аборигенов и пришлого населения севера РФ // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 3. С. 77–84.
6. Соотношение между детерминистскими и хаотическими подходами в моделировании синергизма и устойчивости работы дыхательного центра млекопитающих / Ведясова О.А., Еськов В.М., Живогляд Р.Н. [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т. 12, № 2. С. 23–24.
7. Ведясова О.А., Еськов В.М., Филатова О.Е. Системный компартментно-кластерный анализ механизмов устойчивости дыхательной ритмики млекопитающих. Монография; Российская акад. наук, Науч. совет по проблемам биологической физики. Самара, 2005. 198 с.
8. Еськов В.В., Гараева Г.Р., Эльман К.А., Горбунов Д.В., Третьяков С.А. Физиотерапия при гипертонической болезни с позиций хаотической динамики параметров ССС у пациентов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. № 1. Публикация 1-12. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5030.pdf> (Дата публикации: 16.12.2014).
9. Еськов В.В., Филатова О.Е., Гавриленко Т.В., Химикова О.И. Прогнозирование долгожительства у российской народности ханты по хаотической динамике параметров сердечно-сосудистой системы // Экология человека. 2014. № 11. С. 3–8.
10. Еськов В.М., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Проблема выбора оптимальных математических моделей в теории идентификации биологических динамических систем // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2004. Т. 3., № 2. С. 150–152.
11. Еськов В.М., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Новые методы изучения интервалов устойчивости биологических динамических систем в рамках компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2004. Т. 11, № 3. С. 5–6.
12. Еськов В.М. Методы измерения интервалов устойчивости биологических динамических систем и их сравнение с классическим математическим подходом в теории устойчивости динамических систем // Метрология. 2005, № 2. С. 24–36.
13. Еськов В.М., Филатов М.А., Добрынин Ю.В., Еськов В.В. Оценка эффективности лечебного воздействия на организм человека с помощью матриц расстояний // Информатика и системы управления. 2010. № 2. С. 105–108.
14. Еськов В.М. Третья парадигма Российская академия наук, Научно-проблемный совет по биофизике. Самара, 2011 – 295 с.

### Библиографическая ссылка:

Филатов М.А., Попов Ю.М., Полухин В.В., Прасолова А.А. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5294.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16781

15. Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Модели хаоса в физике и теории хаоса – самоорганизации // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. №2. С. 42–56.
16. Измерение хаотической динамики двух видов теппинга как произвольных движений / Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В. [и др.] // Метрология. 2014. № 6. С. 28–35.
17. 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.
18. Русак С.Н., Еськов В.В., Молягов Д.И., Филатова О.Е. Годовая динамика погодноклиматических факторов и здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2013. № 11. С. 19–24.
19. Филатова О.Е., Проворова О.В., Волохова М.А. Оценка вегетативного статуса работников нефтегазодобывающей промышленности с позиции теории хаоса и самоорганизации // Экология человека. 2014. № 6. С. 16–19.
20. Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks // Biophysics. 2003. Vol. 48, No. 3. P. 497–505.
21. Eskov V.M., Papshev V.A., Eskov V.V., Zharkov D.A. Measuring biomedical parameters of human extremity tremor // Measurement Techniques. 2003. Vol. 46, No 1. P. 93.
22. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Medical and biological measurements: characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement Techniques. 2011. Vol. 53 (2). P. 1404–1410.
23. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development // E:CO Emergence: Complexity and Organization. 2014. Vol. 16, No. 2. P. 107–115.

#### References

1. Adaykin VI, Berestin KN, Glushchuk AA, Lazarev VV, Polukhin VV, Rusak SN, Filatova OE. Stokhasticheskie i khaoticheskie podkhody v otsenke vliyaniya meteofaktorov na zaboлеваemost' naseleniya na primere KhMAO-Yugry. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(2):7-9. Russian.
2. Adaykin VA, Dobrynina IYu, Dobrynin YuV, et al. Ispol'zovanie metodov teorii khaosa i sinergetiki v sovremennoy klinicheskoy kibernetike. Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk). 2006;66(8):38-41. Russian.
3. Gavrilenko TV, Gorbunov DV, El'man KA, Grigorenko VV. Vozmozhnosti stokhastiki i teorii khaosa v obrabotke miogramm. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2015;1:48–53. Russian.
4. Gavrilenko TV, Gorbunov DV, El'man KA, Shadrin GA. Dinamika izmeneniya parametrov bioelektricheskoy aktivnosti myshts v otvet na raznoe staticheskoe usilie. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2015[cited 2015 Sep 30];3:[about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5257.pdf>. DOI: 10.12737/13386
5. Berestin DK, Chernikov NA, Grigorenko VV, Gorbunov DV. Matematicheskoe modelirovanie vozrastnykh izmeneniy serdechno-sosudistoy sistemy aborigenov i prishlogo naseleniya severa RF. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2015;3:77-84. Russian.
6. Vedyasova OA, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, et al. 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.
7. Vedyasova OA, Es'kov VM, Filatova OE. Sistemnyy kompartmentno-klasternyy analiz mekhanizmov ustoychivosti dykhatel'noy ritmiki mlekopitayushchikh. Monografiya; Rossiyskaya akad. nauk, Nauch. sovet po problemam biologicheskoy fiziki. Samara; 2005. Russian.
8. Es'kov VV, Garaeva GR, El'man KA, Gorbunov DV, Tretyakov SA. Fizioterapiya pri gipertoni-cheskoy bolezni s pozitsiy khaoticheskoy dinamiki parametrov SSS u patsientov. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2014[cited 2014 Dec 16];1:[about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5030.pdf>.
9. Es'kov VV, Filatova OE, Gavrilenko TV, Khimikova OI. Prognozirovanie dolgozhitel'stva u rossiyskoy narodnosti khanty po khaoticheskoy dinamike parametrov serdechno-sosudistoy sistemy. Ekologiya cheloveka. 2014;11:3-8. Russian.
10. Es'kov VM, Filatova OE, Fudin NA, Khadartsev AA. Problema vybora optimal'nykh matematicheskikh modeley v teorii identifikatsii biologicheskikh dinamicheskikh sistem. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2004;3(2):150-2. Russian.

---

#### Библиографическая ссылка:

Филатов М.А., Попов Ю.М., Полухин В.В., Прасолова А.А. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5294.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16781

11. 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.

12. Es'kov VM. Metody izmereniya intervalov ustoychivosti biologicheskikh dinamicheskikh sistem i ikh sravnenie s klassicheskim matematicheskim podkhodom v teorii ustoychivosti dinamicheskikh sistem. Metrologiya. 2005;2:24-36. Russian.

13. Es'kov VM, Filatov MA, Dobrynin YuV, Es'kov VV. Otsenka effektivnosti lechebnogo vozdeystviya na organizm cheloveka s pomoshch'yu matrits rasstoyaniy. Informatika i sistemy upravleniya. 2010;2:105-8. Russian.

14. Es'kov VM. Tret'ya paradigma Rossiyskaya akademiya nauk, Nauchno-problemnyy sovet po biofizike. Samara; 2011. Russian.

15. Es'kov VV, Vokhmina YuV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fizike i teorii khaosa – samoorganizatsii. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:42-56. Russian.

16. Es'kov VM, Gavrilenko TV, Vokhmina YuV, et al. Izmerenie khaoticheskoy dinamiki dvukh vidov teppinga kak proizvol'nykh dvizheniy. Metrologiya. 2014;6:28-35. Russian.

17. 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.

18. Rusak SN, Es'kov VV, Molyagov DI, Filatova OE. Godovaya dinamika pogodno-klimaticheskikh faktorov i zdorov'e naseleniya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga. Ekologiya cheloveka. 2013;11:19-24. Russian.

19. Filatova OE, Provorova OV, Volokhova MA. Otsenka vegetativnogo statusa rabotnikov neftegazodobyvayushchey promyshlennosti s pozitsii teorii khaosa i samoorganizatsii. Ekologiya cheloveka. 2014;6:16-9. Russian.

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

21. Es'kov VM, Papshev VA, Es'kov VV, Zharkov DA. Measuring biomedical parameters of human extremity tremor. Measurement Techniques. 2003;46(1):93.

22. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE. Medical and biological measurements: characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states. Measurement Techniques. 2011;53(2):1404-10.

23. Es'kov VM. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development. E:CO Emergence: Complexity and Organization. 2014;16(2):107-15.

---

**Библиографическая ссылка:**

Филатов М.А., Попов Ю.М., Полухин В.В., Прасолова А.А. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5294.pdf> (дата обращения: 30.11.2015). DOI: 10.12737/16781