

УДК 577.3

## АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ВНИМАНИЯ УЧАЩИХСЯ г. СУРГУТА И САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОЗИЦИИ СТОХАСТИКИ И ХАОСА

© 2019 г. А.И. Колосова, М.А. Филатов, Е.В. Майстренко, Л.К. Иляшенко\*

*Сургутский государственный университет,  
628400, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Сургут, просп. Ленина, 1*  
\*Сургутский институт нефти и газа (филиал Тюменского индустриального университета),  
628404, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Сургут, ул. Энтузиастов, 38

*E-mail: end\_fiz@mail.ru*

Поступила в редакцию 28.02.2019 г.

После доработки 28.02.2019 г.

Принята к публикации 11.04.2019 г.

С позиции новой теории хаоса и самоорганизации с использованием новых методов моделирования выполнен анализ динамики поведения вектора психологического состояния учащихся в многомерном фазовом пространстве состояний. Применена методика оценки внимания Бурдона в модификации П.А. Рудика. Осуществлен сравнительный статистический анализ полученных результатов, в оценке свойств внимания разных возрастных групп учащихся северного города (Сургут) и одного из районов Самарской области. Изучена динамика изменения показателей  $K$ ,  $E$ ,  $A$ , рассчитаны коэффициенты в целом для всего теста и для каждой минуты эксперимента. Определены особенности развития внимания у учащихся, выявлены возрастные, гендерные различия, различия в развитии показателей внимания, учащихся двух разных школ.

*Ключевые слова: различия, внимание, квазиаттрактор, объем.*

**DOI:** 10.1134/S0006302919040240

Организация психических функций осуществляется нейронными сетями мозга, динамика поведения которых происходит в режиме непрерывного изменения статистических функций распределения параметров  $x_i$  [1–6]. Эти параметры описывают состояние нейросетей мозга и психическое состояние человека или акты работы мозга. При этом природная среда вместе с социальными условиями составляет жизненную среду человека. Изменение, деформация природной среды ведет к ослаблению, нарушению физического здоровья, изменению психической активности. Особенно подвержено влиянию факторов среды детское население Севера РФ.

Функционирование целостно представленных физиологических систем организма и психики человека, находящегося в конкретных условиях жизненной среды, имеет значение для системного анализа состояния человека, в частности, состояния систем организма и психики. Соответственно, изучение особенностей и характеристик внимания у детей, находящихся в разных климатических условиях является показательным для психофизиологии труда, возрастной психофизиологии и биофизики сложных систем, которая, в частности, занимается изучением работы мозга

и его нейросетей. Изменение психофизиологических параметров коррелирует с показателем сердечно-сосудистой системы [7–9] и с показателями других функций организма [10–14], которые сложно описывать в рамках стохастики [13–18].

### ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью выявления особенностей и характеристик внимания учащихся, проживающих в регионах разных по климатогеографическим характеристикам, было проведено обследование 120 учащихся двух экологических зон РФ. В первую группу (60 человек) вошли учащиеся средней общеобразовательной школы № 27 города Сургута (Обский Север). Во вторую группу (60 чел.) вошли учащиеся средней общеобразовательной школы Шенталинского района Самарской области (Средняя Волга).

Отметим, что учащиеся первой группы проживают в Сургуте, где климат континентальный, с продолжительной зимой, коротким летом. Термический режим суровый, средняя температура воздуха в январе  $-24,0^{\circ}\text{C}$ , в июле  $-15,7^{\circ}\text{C}$ , средняя годовая температура  $-5^{\circ}\text{C}$  [1–4]. Город Сургут является крупным экономическим центром

Среднего Приобья, степень техногенного преобразования природной среды высока. В первой группе исследуемые находятся в экстремальных климатических условиях, усугубляемых сложными социальными и экологическими факторами [1–4], урбанизацией (шумовое загрязнение, загрязнение воздуха, гиподинамия и пр.). Учащиеся второй группы, проживающие в Шенталинском районе Самарской области, находятся в зоне ультрафиолетового комфорта, в климатически и экологически благоприятном районе с минимальным воздействием техногенного загрязнения. В целом климатические условия Самарской области можно оценить как благоприятные в связи с удаленностью от крупных промышленных центров и отсутствием вредного химического производства. Поэтому ожидалось получение существенных отличий в изучаемых параметрах между двумя исследованными группами.

В эксперименте для измерения количественных характеристик внимания и выявления динамики этих характеристик в процессе кратковременной деятельности мы применяли методику корректурной пробы Бурдона в модификации, предложенной П.А. Рудиком. Анализ полученных результатов основан на вычислении трех коэффициентов: показателей концентрации, продуктивности и эффективности внимания. Показатель концентрации внимания  $k$  вычисляется как отношение:  $k = ((n_1 - n_2 - n_3)/n)100\%$ , где  $n_1$  – общее количество правильно зачеркнутых букв;  $n_2$  – количество пропусков букв;  $n_3$  – количество ошибочно зачеркнутых букв. Общее количество четырех букв (текстовых) в просмотренных строках, подлежащих вычеркиванию –  $n$ . Одновременно рассчитывались коэффициент точности  $A$  (аккуратности внимания) и коэффициент продуктивности внимания  $E$ . Все коэффициенты вычисляли как в целом, так и по каждой минуте работы в отдельности ( $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$ ). Результаты по каждой минуте эксперимента заносили на график, отражающий динамику концентрации внимания (колебание, а возможно, упражняемость) по отдельным минутам основного эксперимента. Аналогично строили график изменения точности внимания ( $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ ) и график изменения величины  $E$  по отдельным минутам эксперимента ( $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5$ ). Статистическую обработку данных осуществляли при помощи программных пакетов MS Office 2010 и Statistica 10. Одновременно, в рамках новой теории хаоса–самоорганизации проводили расчет параметров квазиаттракторов в трехмерном фазовом пространстве состояний вектора  $Z = (Z_0, Z_1, Z_2)$  [19–27].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате выполненных исследований были получены 18 показателей для каждого учащегося, вычисленных в соответствии с методикой, указанной выше. В каждой группе учащиеся были распределены по трем возрастным группам (12–13 лет, 14–15 лет, 16–17 лет), что обеспечило анализ по полу и возрасту всех групп. Анализ соответствия вида распределения полученных данных закону нормального распределения проводили на основе вычисления критерия Шапиро–Уилка. Статистический анализ показал соответствие законам нормального распределения. Дальнейшие расчеты проводили методами параметрической статистики (критерий Стьюдента). Была проведена оценка достоверности различий ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$ ) в рамках доверительного интервала  $P = 0,95 (\pm)$ . Общие статистические результаты представлены в табл. 1.

По результатам сравнительного статистического анализа были выявлены достоверные различия ( $P \leq 0,009$ ) при анализе результатов учащихся возрастной группы 14–15 лет: показатели концентрации внимания учащихся сельской школы Самарской области ( $71,05 \pm 5,4\%$ ) выше данного показателя у учащихся СОШ № 27 г. Сургута, равного  $63,7 \pm 6,8\%$ . Для этой возрастной группы характерно самое высокое различие этих параметров ( $P \leq 0,009$ ), что для других групп менее выражено.

На основании сравнительного статистического анализа по всем возрастным группам (общее сравнение) выявлены достоверные различия ( $P < 0,002$ ) показателей продуктивности внимания  $E$ , данный показатель у учащихся в Самарской области, равный  $603,70 \pm 23,9$  усл. ед., превышает результат их сверстников из г. Сургута на 15% ( $524,9 \pm 42,1$  усл. ед.). Общие различия получены за счет значительной разницы результатов у учащихся возрастной группы 14–15 лет: коэффициент продуктивности внимания учащихся г. Сургута, равный  $436,51 \pm 65,6$  усл. ед., достоверно ниже в 1,4 раза ( $P \leq 0,002$ ) показателя продуктивности учащихся 14–15 лет из Самарской области, равного  $616,65 \pm 31,0$  усл. ед.; остальные показатели (общие группы) статистически не различаются ( $p = 0,1$  и  $P = 0,06$ ).

Определена достоверность различий в оценке эффективности (точности) внимания (в пределах  $P < 0,05$ ) между учащимися в возрасте 14–15 лет. Учащиеся 14–15 лет из г. Сургута демонстрируют наибольшее количество ошибок и пропусков, вычисленный коэффициент самый низкий из всех (как и коэффициент продуктивности внимания). В частности, показатель точности  $A$  у учащихся из г. Сургута ( $0,74 \pm 0,09$  усл. ед.) в 1,2 раза ниже аналогичного показателя  $A$  их сверстников Самарской области ( $0,86 \pm 0,03$  усл. ед.). В целом же

**Таблица 1.** Общие статистические результаты исследования внимания учащихся г. Сургута и Самарской области

Исследуемые группы учащихся		Исследуемые параметры, обозначение, единицы измерения					
		Концентрация		Точность		Продуктивность	
	группа, число испытуемых	<i>K</i> , %	<i>P</i>	<i>A</i> , усл. ед.	<i>P</i>	<i>E</i> , усл. ед.	<i>P</i>
г. Сургут	<b>C (<i>n</i> = 60)</b>	<b>63.7 ± 6.8</b>	<b>0.1</b>	<b>0.81 ± 0.04</b>	<b>0.06</b>	<b>524.9 ± 42.1***</b>	<b>0.002***</b>
Самарская обл.	<b>Ш (<i>n</i> = 60)</b>	<b>71.05 ± 5.4</b>		<b>0.85 ± 0.03</b>		<b>603.70 ± 23.9***</b>	
г. Сургут, уч-ся 12–13 лет	C1 ( <i>n</i> = 17)	69.9 ± 8.6	0.11	0.85 ± 0.04	0.1	526.9 ± 69.1	0.43
Самарская обл., уч-ся 12–13 лет	Ш1 ( <i>n</i> = 15)	55.4 ± 14.8		0.7 ± 0.08		564.67 ± 63.19	
г. Сургут, уч-ся 14–15 лет	C2 ( <i>n</i> = 24)	54.53 ± 11.9**	0.009**	0.74 ± 0.09*	0.016*	436.51 ± 65.6***	0.00003***
Самарская обл., уч-ся 14–15 лет	Ш2 ( <i>n</i> = 26)	72.79 ± 5.36**		0.86 ± 0.03*		616.65 ± 31.0***	
г. Сургут, уч-ся 16–17 лет	C3 ( <i>n</i> = 19)	69.82 ± 12.4	0.089	0.84 ± 0.07	0.67	634.94 ± 54.31	0.68
Самарская обл., уч-ся 16–17 лет	Ш3 ( <i>n</i> = 19)	71.04 ± 5.4		0.85 ± 0.03		603.70 ± 23.96	

Примечание. *K* – коэффициент концентрации внимания, *A* – коэффициент точности внимания, *E* – коэффициент продуктивности внимания. Доверительный интервал  $P = 0.95 (\pm)$ ; достоверность различий: \*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ .

многие показатели (для разных возрастных групп) статистически не различаются.

При исследовании внимания учащихся была оценена динамика изменения показателей в течение проведения теста, рассчитаны коэффициенты *K*, *E*, *A* для каждой минуты эксперимента. На основании полученных коэффициентов внимания построены графики, отражающие динамику концентрации внимания. Установлено, что у сургутских школьников отмечаются более выраженные колебания концентрации внимания и резкий спад в последнюю минуту эксперимента (на пятой минуте – до  $54,23 \pm 10,9$  усл. ед.), в отличие от более плавной кривой, образованной значениями концентрации внимания учащихся Самарской области (у них на пятой минуте имеем  $69,26 \pm 7,54$  усл. ед., что несколько выше, чем на четвертой минуте, где имеем  $67,68 \pm 7,35$  усл. ед.). В целом показатель *k* с течением времени снижается, но для всех учащихся Самарской области величина *k* всегда выше на 10–15%, чем для учащихся г. Сургута.

Статистически доказаны различия результатов в зависимости от пола респондентов. В обеих исследуемых группах показатели продуктивности внимания у девочек выше ( $P < 0,05$ ), чем у мальчиков. Наиболее высокий показатель определен у девочек Самарской области ( $631,45 \pm 24,5$  усл. ед.), он превышает данный показатель мальчиков этого же региона ( $567,41 \pm 41,6$  усл. ед.). Аналогично коэффициент продуктивности внимания

девочек ( $574,07 \pm 54,24$  усл. ед.) школы г. Сургута превышает показатель мальчиков этой же школы ( $482,76 \pm 46,6$  усл. ед.). Достоверных различий между девочками г. Сургута и Самарской области не выявлено, коэффициент продуктивности внимания мальчиков Самарской области достоверно выше ( $P < 0,01$ ) данного коэффициента у мальчиков г. Сургута. В целом девочки и Самарской области, и г. Сургута демонстрируют более высокие показатели внимания, чем мальчики.

Проведено сравнение особенностей развития внимания исследуемых групп учащихся с помощью корреляционного анализа. Показано, что в целом корреляция показателей у учащихся средней полосы выше, чем у учащихся, проживающих на севере. Это может свидетельствовать о более выраженной лабильности нервных процессов, утомляемости, хаотичности, зависимости их от внешних и внутренних условий. Таким образом, степень адаптации организма к воздействию негативных факторов окружающей среды проявляется в состоянии психических функций детского населения. Основная реакция организма на действие таких экстремальных факторов состоит в том, что деятельность организма протекает на пределе физиологических возможностей, полной мобилизации физиологического резерва, что показывают рассчитанные нами значения объемов квазиаттракторов.

Установлено, что в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры вектор психического

**Таблица 2.** Значения показателей асимметрии ( $R_x$ ) и объемы ( $V_x$ ) многомерных квазиаттракторов, описывающих свойства внимания учащихся трех возрастных групп г. Сургута и Самарской области

Группа	General asymmetry value $R_x(y)$ , усл. ед.)	General $V$ value $V_x(y)$ , усл. ед.
С ( $n = 60$ ), учащиеся г. Сургута	$1.32 \cdot 10^2$	$0.68 \cdot 10^5$
Ш ( $n = 60$ ), учащиеся Самарской области	$0.77 \cdot 10^2$	$0.21 \cdot 10^5$
С1 ( $n = 17$ ), учащиеся г. Сургута, 12–13 лет	$0.52 \cdot 10^2$	$0.09 \cdot 10^5$
Ш1 ( $n = 15$ ), учащиеся Самарской обл., 12–13 лет	$0.49 \cdot 10^2$	$0.17 \cdot 10^5$
С2 ( $n = 24$ ), учащиеся г. Сургута, 14–15 лет	$0.74 \cdot 10^2$	$0.62 \cdot 10^5$
Ш2 ( $n = 26$ ), учащиеся Самарской обл., 14–15 лет	$0.87 \cdot 10^2$	$0.074 \cdot 10^5$
С3 ( $n = 19$ ), учащиеся г. Сургута, 16–17 лет	$1.11 \cdot 10^2$	$0.26 \cdot 10^5$
Ш3 ( $n = 19$ ), учащиеся Самарской обл., 16–17 лет	$0.56 \cdot 10^2$	$0.06 \cdot 10^5$

Примечание.  $V_x$  – объем  $m$ -мерного параллелепипеда, внутри которого находится искомый аттрактор,  $R_x$  – коэффициент асимметрии.

состояния человека  $x(t)$  по динамике движения отличается от динамики  $x(t)$  в условиях средней полосы Российской Федерации. В нашей работе мы провели идентификацию параметров психического статуса учащихся, проживающих в разных климатогеографических условиях, с использованием запатентованной программы «Идентификация параметров аттракторов поведения вектора состояния организма человека в  $m$ -мерном фазовом пространстве», разработанной в НИИ биофизики и нейрокибернетики СурГУ [19–28].

В рамках теории хаоса и самоорганизации с использованием компьютерных технологий нами был выполнен анализ динамики поведения вектора состояния параметров внимания учащихся ( $x = x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ ). У испытуемых идентифицировали три координаты фазового пространства состояния:  $x_1$  – коэффициент концентрации внимания,  $x_2$  – коэффициент точности внимания,  $x_3$  – коэффициент продуктивности внимания. Соответственно, размерность фазового пространства состояний составила  $m = 3$  и расчет объема квазиаттрактора для каждой группы школьников по вариационным размахам  $\Delta x_i$  каждого из этих параметров осуществляли по формуле  $V_x = \Delta x_1 \cdot \Delta x_2 \cdot \Delta x_3$ . Такие трехмерные пространства мы широко использовали при построении компартментно-кластерных моделей биосистем [29–37], которые сейчас описывают статистическую неустойчивость сложных биосистем – complexity.

Метод многомерного фазового пространства состояний позволил определить наличие различий параметров квазиаттракторов исследованных групп учащихся. Установлены существенные различия в параметрах  $V_x$  и расстояний между квазиаттракторами поведения вектора состояния

функций внимания учащихся, проживающих в разных климатогеографических регионах [21–26, 38, 39]. Определено, что общий показатель асимметрии учащихся Самарской области почти в два раза ниже показателя учащихся г. Сургута (табл. 2).

Наиболее существенные отличия установлены для объемов многомерных квазиаттракторов ( $V_x$ ) группы С2 (учащиеся 14–15 лет г. Сургута). Наименьшее различие наблюдается для группы учащихся 12–13 лет Самарской области и г. Сургута (0,17 и 0,09 усл. ед. соответственно).

В динамике изменения объемов квазиаттракторов функций внимания у учащихся г. Сургута отмечается выраженная неустойчивость. Наблюдаются существенные колебания объемов  $V_x$  в разных возрастных группах (от 0,09 усл. ед. для возраста 12–13 лет до 0,624 у.е. для возраста 14–15 лет). В отличие от них, в группе учащихся Самарской области отмечается устойчивое снижение объемов  $V_x$  от более высокого (0,17 усл. ед.) в младшей возрастной группе (12–13 лет) до более низкого (0,06 усл. ед.) – в старшей возрастной группе (16–17 лет). Такое количественное различие характеризует более выраженную меру хаотичности в динамике поведения  $x(t)$  исследуемой группы г. Сургута. Наоборот, уменьшение объемов  $V_x$  для квазиаттракторов у самарских школьников – это характерная динамика возрастного развития и выраженной стабилизации параметров внимания (самарские мальчики более однородны по показателям  $x_i$ ).

## ВЫВОДЫ

1. Доказаны достоверные различия ( $P < 0,001$ ) распределения и продуктивности внимания (по ряду показателей). Коэффициент продуктивно-

сти внимания учащихся г. Сургута во всех возрастных группах ниже, чем у их сверстников в Самарской области. Однако, многие показатели не дают значительных статистических различий ( $p > 0,05$ ) и это демонстрирует неопределенность первого типа в биофизике сложных систем и психофизиологии.

2. Показатели концентрации и продуктивности внимания учащихся 14–15 лет г. Сургута достоверно ниже их сверстников в Самарской области.

3. При измерении объемов многомерных квазиаттракторов ( $V_x$ ) доказано, что общий показатель  $V_x$  в три раза ниже у самарских школьников при сравнении с учащимися г. Сургута. В группе учащихся Самарской области отмечается устойчивое снижение объемов  $V_x$  от более высокого значения в младшей возрастной группе (12–13 лет) до более низкого – в старшей возрастной группе (16–17 лет). Сделан вывод о наличии признаков нарушений в функционировании внимания у учащихся, проживающих в северном городе, динамика возрастных изменений объемов  $V_x$  параметров внимания северян имеет колебательный (неустойчивый) характер.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е. В. Майстренко, Д. В. Белошенко, А. А. Прасолова и др., Сложность. Разум. Постнеклассика **3**, 27 (2017). DOI: 10.12737/article\_59df765cd92017.95788454.
2. Ю. М. Попов, С. Н. Русак, Л. М. Бикмухаметова и др., Сложность. Разум. Постнеклассика **2**, 32 (2017). DOI: 10.12737/article\_594cef607626d3.12906030.
3. О. Е. Филатова, С. А. Прохоров и Л. К. Иляшенко, Вестн. новых медицинских технологий **24** (4), 33 (2017). DOI: 10.12737/article\_5a38f0e9a61bd8.13651439.
4. В. М. Еськов, А. А. Хадарцев, О. Е. Филатова и др., Вестн. новых медицинских технологий **24** (4), 20 (2017). DOI: 10.12737/article\_5a38f0267f9733.52971633.
5. В. М. Еськов, Ю. П. Зинченко, О. Е. Филатова и др., Вестн. Московского университета. Сер. 14. Психология, № 3, 22 (2017). DOI: 10.11621/vsp.2017.03.22.
6. В. М. Еськов, Ю. П. Зинченко и О. Е. Филатова, Вестн. Московского университета. Сер. 14. Психология, № 1, 3 (2017).
7. L. A. Mikhailichenko and L. V. Mezentseva, Bul. Ex-  
perim. Biol. Med. **158** (3), 308 (2015).
8. L. V. Mezentseva and S. S. Pertsov, Biophysics **60** (5), 823 (2015).
9. L. V. Mezentseva, S. S. Pertsov, F. Yu. Kopylov, et al., Biophysics **62** (3), 499 (2017).
10. G. R. Ivanitskii, Phys. Usp. **53**, 327 (2010).
11. G. R. Ivanitskii, Phys. Usp. **55**, 1155 (2012).
12. G. R. Ivanitskii, Phys. Usp. **187**, 757 (2017).
13. T. V. Gavrilenko, V. M. Es'kov, A. A. Khadartsev, et al., Adv. Gerontol. **27** (1), 30 (2014).
14. V. M. Eskov, Emergence: Complexity and Organization **16** (2), 107 (2014).
15. V. M. Eskov, T. V. Gavrilenko, V. V. Kozlova, et al., Meas. Techniques **55** (9), 1096 (2012).
16. V. M. Eskov, V. V. Eskov, M. Ya. Braginskii, et al., Meas. Techniques **54** (7), 832 (2011).
17. V. B. Betelin, V. M. Eskov, V. A. Galkin et al., Doklady Mathematics **95** (1), 92 (2017).
18. Y. V. Vokhmina, V. M. Eskov, T. V. Gavrilenko, and O. E. Filatova, Meas. Techniques **58** (4), 65 (2015).
19. V. G. Zilov, V. M. Eskov, A. A. Khadartsev, et al., Bul. Ex-  
perim. Biol. Med. **163** (1), 1 (2017).
20. V. M. Eskov, V. V. Eskov, T. V. Gavrilenko, et al., Biophysics **62** (1), 143 (2017).
21. V. M. Eskov, V. V. Eskov, O. E. Filatova, et al., Adv. Gerontol. **6** (1), 24 (2016).
22. V. M. Eskov, V. V. Eskov, Y. V. Vochmina, et al., Moscow University Phys. Bul. **72** (3), 309 (2017).
23. V. M. Eskov, A. E. Bazhenova, U. V. Vochmina, et al., Rus. J. Biomechanics **21** (1), 14 (2017).
24. V. M. Eskov, A. A. Khadartsev, V. V. Eskov, et al., Adv. Gerontol. **6** (3), 191 (2016).
25. V. M. Es'kov, V. A. Papshev, and S. V. Kulaev, Meas. Techniques **47** (7), 715 (2004).
26. V. G. Zilov, A. A. Khadartsev, V. V. Eskov, et al., Bul. Ex-  
perim. Biol. Med. **164** (2), 115 (2017).
27. V. V. Eskov, T. V. Gavrilenko, V. M. Eskov, et al., Technical Physics **62** (11), 1611 (2017).
28. V. M. Eskov, O. E. Filatova, V. V. Eskov, et al., Biophysics **62** (5), 809 (2017).
29. V. M. Eskov, Neurocomputing **11** (2–4), 203 (1996).
30. V. M. Es'kov, S. V. Kulaev, Yu. M. Popov, et al., Meas. Techniques **49** (1), 59 (2006).
31. V. M. Eskov, T. V. Gavrilenko, Y. V. Vokhmina, et al., Meas. Techniques **57** (6), 720 (2014).
32. G. R. Garaeva, V. M. Eskov, V. V. Eskov, et al., Human Ecology **9**, 50 (2015).
33. V. M. Eskov, Neural Network World **4** (4), 403.
34. V. M. Eskov, Modelling, Measurement and Control **48** (1–2), 47 (1995).
35. V. M. Es'kov and O. E. Filatova, Neurophysiology **25** (6), 348 (1995).
36. V. M. Es'kov, O. E. Filatova, and V. P. Ivashenko, Meas. Techniques **37** (8), 967 (1994).
37. O. E. Filatova, V. M. Eskov, and Y. M. Popov, in Int. RNNs/IEEE Symp. on Neuroinformatics and Neurocomputers (1995), p. 166.
38. V. M. Eskov, V. V. Eskov, J. V. Vochmina, et al., Moscow University Phys. Bul. **71** (2), 143 (2016).
39. V. V. Eskov, O. E. Filatova, T. V. Gavrilenko, et al., Biophysics **62** (6), 961 (2017).

## **Analysis of Parameters of Attention in Students from Surgut and Samara Region from the Standpoint of Stochastics and Chaos**

**A.I. Kolosova\*, M.A. Filatov\*, E.V. Maistrenko\*, and L.K. Ilyashenko\*\***

*\*Surgut State University,  
prosp. Lenina 1, Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, 628400 Russia*

*\*\*Surgut Institute of Oil and Gas (Surgut Branch of the Industrial University of Tyumen),  
ul. Entuziastov 38, Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, 628404 Russia*

From the standpoint of a new theory of chaos and self-organization with the use of novel methods for modeling, the dynamics of the behavioral cues of a student's psychological state in multifaceted activity was analyzed. The Bourdon attention test modified by P.A. Rudick was used to measure the attention levels. A comparative statistical analysis of the results obtained, the attention properties of different age-groups of students living in the northern city Surgut and Samara region is carried out. The dynamics of changes in K, E, A variables was explored, the coefficients were calculated for the whole test and each minute of the experiment. Differences in students' attention levels, demographic, gender variables were determined.

*Keywords: differences, attention, quasi-tractor, volume*