

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 577.38, 577.359  
doi: 10.11621/vsp.2017.04.21

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ СТОХАСТИЧЕСКИЙ И ХАОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ВНИМАНИЯ УЧАЩИХСЯ В АСПЕКТЕ ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

**Ю. П. Зинченко, М. А. Филатов, А. И. Колосова, С. В. Макеева**

В статье приведены результаты исследования свойств внимания учащихся 12—17 лет, проживающих в разных климатогеографических регионах: городе Сургуте Ханты-Мансийского автономного округа — Югры (ХМАО) и в сельской местности средней полосы России (Самарская область). Учащиеся первой группы проживают в экстремальных климатических условиях севера, которые усугубляются неблагоприятными социальными и экологическими факторами урбанизированной территории. Учащиеся второй группы проживают в районе с климатически и экологически благоприятными факторами, с минимальным воздействием техногенного загрязнения. Была применена методика оценки внимания Бурдона в модификации отечественного психолога П.А. Рудика. Осуществлен сравнительный статистический анализ полученных результатов в оценке свойств внимания разных возрастных групп учащихся. Изучена

---

**Зинченко Юрий Петрович** — академик РАО, вице-президент РАО, президент РПО, доктор психологических наук, профессор, зав. кафедрой методологии психологии, декан ф-та психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. *E-mail:* dek@psy.msu.ru

**Филатов Михаил Александрович** — доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой биофизики и нейрокибернетики Института естественных и технических наук БУ ВО ХМАО—Югры «Сургутский государственный университет». *E-mail:* filatovmik@yandex.ru

**Колосова Алена Игоревна** — аспирант кафедры биофизики и нейрокибернетики Института естественных и технических наук БУ ВО ХМАО—Югры «Сургутский государственный университет». *E-mail:* a-kolosova-2015@mail.ru

**Макеева Светлана Владимировна** — аспирант кафедры биофизики и нейрокибернетики Института естественных и технических наук БУ ВО ХМАО—Югры «Сургутский государственный университет». *E-mail:* makesha\_sveta@mail.ru

динамика изменения показателей  $K$ ,  $E$ ,  $A$ , рассчитаны коэффициенты в целом для всего теста и для каждой минуты эксперимента в отдельности. Определены особенности развития внимания у учащихся, выявлены возрастные, гендерные различия, различия в развитии показателей внимания учащихся двух разных школ. Обнаружены достоверные различия ( $P < 0.001$ ) распределения и продуктивности внимания: коэффициент продуктивности внимания учащихся из г. Сургута в 1.15 раза ниже, чем у их сверстников из Самарской области. Одновременно в рамках новой теории хаоса-самоорганизации по трем параметрам  $Z_i$  (коэффициент концентрации внимания, точности внимания, продуктивности внимания) были рассчитаны параметры квазиаттракторов. Показано, что наибольшее значение объема  $V$  наблюдается у учащихся 14—15 лет из г. Сургута, наименьший объем квазиаттракторов — у учащихся 16—17 лет из Самарской области. Уменьшение размеров квазиаттракторов демонстрирует снижение вариационных размахов и представляет большую консолидированность группы по исследуемым параметрам (большие объемы квазиаттракторов у сургутян могут свидетельствовать о большом разбросе в параметрах внимания и работоспособности).

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

В основе организации функциональных систем человека лежит сформированная в процессе эволюции способность живых организмов к предвосхищению и прогнозированию действий, которые обеспечиваются межличностным взаимодействием и межсистемными отношениями. С позиции системно-эволюционного подхода характеристикой степени совершенствования межсистемных отношений в текущей деятельности выступает внимание. Внимание, будучи сложным интегративным психическим свойством, ввиду своей системности является важным показателем функционального состояния нервной системы, быстро реагирующим на изменение внутреннего состояния и на воздействия внешней среды. При этом параметры влияния демонстрируют статистическую неустойчивость, как и параметры других психических функций и любых гомеостатических систем в целом (Гордеева и др., 2017; Еськов В.В., 2017; Еськов В.В. и др., 2017; Еськов В.М., Гудков и др., 2017; Еськов В.М., Зинченко и др., 2016, 2017; Еськов В.М., Филатов и др., 2015; Еськов В.М., Хадарцев и др., 2017; Мирошниченко и др., 2017; Eskov V.M., Filatova et al., 2017).

Природная среда вместе с социальными условиями составляет жизненную среду человека. Изменение, ухудшение параметров природной среды ведет к ослаблению, нарушению физического здоровья, изменению психической активности человека. 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 значительный потенциал для системного анализа состояния человека, в частности состояния систем организма и психики. Соответственно изучение особенностей и характеристик внимания у детей, находящихся в разных условиях, показательно для психологии труда и возрастной психологии (Зилов и др., 2017; Зинченко и др., 2016; Филатова и др., 2017; Betelin et al., 2017).

### **Объект и методы исследования**

С целью выявления особенностей и характеристик внимания школьников, проживающих в разных по климатогеографическим характеристикам регионах, было проведено обследование 120 учащихся в феврале 2013 г. Первая группа (60 чел.) — ученики СОШ № 27 г. Сургута. Вторая группа (60 чел.) — ученики СОШ Шенталинского района Самарской области.

Школьники первой группы проживают в экстремальных климатических условиях, усугубляемых неблагоприятными социальными и экологическими факторами урбанизации (шумовое загрязнение, загрязнение воздуха, гиподинамия и пр.) (Еськов В.В., Гавриленко и др., 2017; Еськов В.М., Гудков и др., 2017; Еськов В.М., Зинченко и др., 2017; Еськов В.М., Хадарцев и др., 2017; Мирошниченко и др., 2017; Eskov V.M., Filatova et al., 2017). Вторая группа учащихся проживает в климатически и экологически благоприятном районе с минимальным воздействием техногенного загрязнения в связи с удаленностью от крупных областных городов.

С целью измерения количественных характеристик внимания и выявления динамики этих характеристик в процессе кратковременной деятельности нами применялась корректурная проба Бурдона в модификации, предложенной П.А. Рудиком. Анализ результатов предполагал вычисление коэффициентов — показателей концентрации, продуктивности, эффективности внимания ( $K$ ,  $E$ ,  $A$ ). Показатель концентрации внимания  $K$  вычислялся как отношение  $K = (n_1 - n_2 - n_3) / n \cdot 100\%$ , где  $n_1$  — общее количество правильно зачеркнутых букв;  $n_2$  — количество пропусков букв;  $n_3$  — количество ошибочно зачеркнутых букв;  $n$  — общее количество в просмотренных строках букв А, М, К, З, подлежащих вычеркиванию. Далее рассчитывались коэффициент точности (аккуратности) внимания  $A$  и коэффициент продуктивности внимания  $E$ .

Все коэффициенты вычислялись 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 заносились в график, отражающий динамику концентрации внимания по отдельным минутам основного эксперимента. Аналогично строились графики изменения точности внимания ( $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ ) и продуктивности внимания ( $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5$ ) по отдельным минутам эксперимента. Для регистрируемых психофизиологических параметров рассчитывались параметры квазиаттракторов (объемы фазовых пространств) для разных групп обследованных. Методы такого расчета описаны ранее (Eskov V.M., 1994; Eskov V.M., Filatova, 1995, 2003; Eskov, Eskov et al., 2017a,b; Eskov V.V., Gavrilenko et al., 2017; Eskov V.M., Gudkov et al., 2017; Eskov V.M., Kulaev et al., 2006; Filatova O.E., Eskov, Popov, 1995; Filatova D.U., Veraksa et al., 2017; Khadartsev et al., 2017; Zilov et al., 2017).

**Статистическая обработка** данных осуществлялась при помощи программных пакетов MS Office 2010 и Statistica10. Получено 18 показателей на каждого учащегося, вычисляемых в соответствии с методикой. В каждой группе учащиеся были распределены по трем возрастным группам: 12—13, 14—15 и 16—17 лет. Также проанализирован гендерный состав групп. Анализ соответствия вида распределения полученных данных закону нормального распределения производился на основе вычисления критерия Шапиро—Уилка.

### Результаты исследования

Статистический анализ показал соответствие полученных данных законам нормального распределения. Дальнейшие расчеты производились методами параметрической статистики (критерий Стьюдента). Проведена оценка достоверности различий:  $P < 0.05$ ;  $P < 0.01$ ;  $P < 0.001$  в рамках доверительного интервала  $P = 0.95 (\pm)$ .

По результатам сравнительного статистического анализа выявлены достоверные различия ( $P < 0.001$ ) результатов учащихся возрастной группы 14—15 лет: показатели концентрации внимания учащихся сельской школы Самарской области ( $71.05 \pm 5.4\%$ ) выше в 0.74 раза данного показателя СОШ № 27 г. Сургута ( $63.7 \pm 6.8\%$ ).

На основании сравнительного статистического анализа выявлены достоверные различия ( $P < 0.001$ ) показателей продуктивности внимания  $E$  (рис. 1). У учащихся из Самарской области данный показатель ( $603.7 \pm 23.9$  у.е.) превышает показатель их сверстников из г. Сургута ( $524.9 \pm 42.1$  у.е.). Такой общий результат получен за счет значительной разницы показателей учащихся возрастной группы 14—15 лет: коэффициент продуктивности внимания 14—15-летних учащихся из г. Сургута, равный  $436.51 \pm 65.6$  у.е., достоверно ниже в

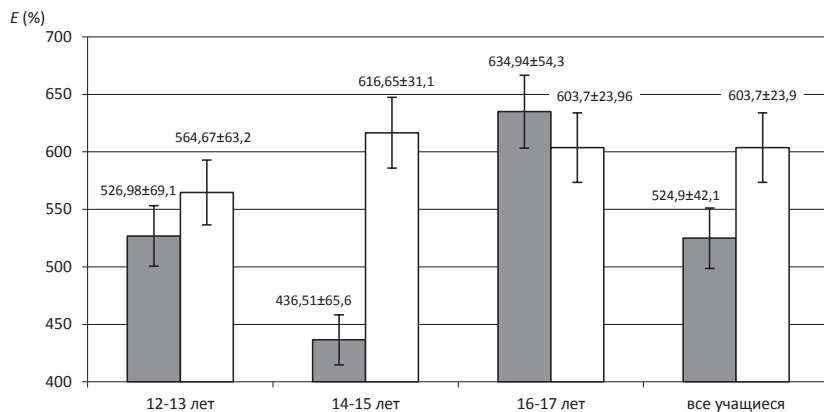


Рис. 1. Сравнительная оценка продуктивности внимания  $E$  учащихся разных возрастных групп из г. Сургута (серые столбики) и Самарской области (белые столбики)

1.4 раза ( $P<0.001$ ) коэффициента продуктивности их сверстников из Самарской области ( $616.65\pm 31.0$  у.е.).

Определена достоверность различий в оценке эффективности (точности) внимания (в пределах  $P<0.05$ ) между школьниками 14—15 лет. Учащиеся этого возраста из г. Сургута демонстрируют наибольшее количество ошибок и пропусков, вычисленный для них коэффициент эффективности ( $0.74\pm 0.09$  у.е.) самый низкий из всех (как и коэффициент продуктивности внимания), он в 1.2 раза ниже показателя их сверстников из Самарской области ( $0.86\pm 0.03$  у.е.).

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. На рис. 2 показано, что у сургутских школьников отмечаются более выраженные колебания концентрации внимания и резкий спад в последнюю минуту эксперимента. В отличие от них учащиеся из Самарской области демонстрируют более ровную кривую, образованную значениями концентрации внимания.

Статистический анализ выявил 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 у девочек из Самарской области ( $631.45\pm 24.5$  у.е.), он превышает соответствующий показатель мальчиков этого же региона ( $567.41\pm 41.6$  у.е.).

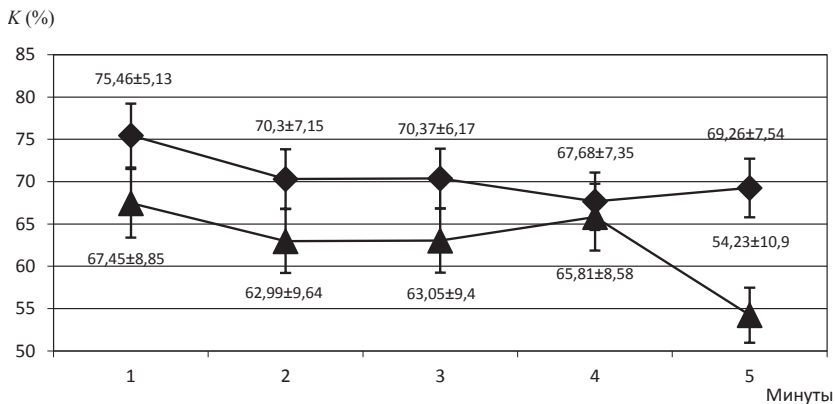


Рис. 2. Динамика концентрации внимания  $K$  по минутам эксперимента у учащихся из г. Сургута (линия с треугольниками) и Самарской области (линия с ромбами)

Аналогично коэффициент продуктивности внимания девочек (574.07±54.24 у.е.) из школы г. Сургута превышает показатель мальчиков этой же школы (482.76±46.6 у.е.). Достоверных различий между девочками из г. Сургута и Самарской области не выявлено, коэффициент продуктивности внимания мальчиков из Самарской области достоверно выше ( $P < 0.01$ ) данного коэффициента мальчиков из г. Сургута. Таким образом, нами установлены гендерные различия, которые доказывают особый статус мальчиков (и особенно сургутян) в аспекте их неблагоприятного состояния (особенно в 14—15 лет).

С помощью корреляционного анализа проведено сравнение особенностей внимания в исследуемых группах учащихся. Установлено, что в целом корреляция показателей в группе учащихся из Самарской области выше, чем в группе учащихся из г. Сургута. Это может свидетельствовать о том, что нервные процессы у подростков, проживающих в условиях севера, характеризуются более выраженной лабильностью, хаотичностью, зависимостью от внешних и внутренних условий жизни.

Состояние психических функций детского населения — наиболее чувствительный показатель степени адаптации организма к воздействию негативных факторов окружающей среды. Одна из главных реакций организма на действие таких экстремальных факторов состоит в том, что жизнедеятельность организма протекает на пределе физиологических возможностей, при полной

мобилизации физиологического резерва. Об этом свидетельствуют рассчитанные нами показатели объемов квазиаттракторов (КА). Установлено, что в условиях ХМАО вектор состояния организма человека  $x(t)$  по динамике движения отличается от этого вектора  $x(t)$  в условиях средней полосы РФ. В нашей работе была проведена идентификация параметров психофизиологического 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 лаборатории биофизики и кибернетики СурГУ (Еськов В.В., 2017; Еськов В.В., Гавриленко и др., 2017; Еськов В.М., Гудков и др., 2017; Еськов В.М., Зинченко и др., 2017; Еськов В.М., Хадарцев и др., 2017; Мирошниченко и др., 2017; Eskov V.M., Filatova et al., 2017).

В рамках новой теории хаоса-самоорганизации (ТХС) с использованием компьютерных технологий нами был выполнен анализ динамики поведения вектора состояния  $x(t)$  организма для параметров внимания учащихся. Мы идентифицировали у испытуемых три координаты фазового пространства состояний (ФПС):  $Z_0$  — коэффициент концентрации внимания,  $Z_1$  — коэффициент точности внимания,  $Z_2$  — коэффициент продуктивности внимания. Соответственно размерность ФПС составила  $m=3$ .

Установлены существенные различия объемов многомерных КА ( $Vx$ ): наибольшее значение объема  $Vx$  получено в группе учащихся 14—15 лет из г. Сургута, наименьшее — в группе учащихся 16—17 лет из Самарской области.

В динамике изменения объемов КА функций внимания у учащихся из г. Сургута отмечена выраженная неустойчивость — существенные колебания объемов в разных возрастных группах. В группе учащихся из Самарской области отмечено снижение объемов от младшей возрастной группы (12—13 лет) к старшей возрастной группе (16—17 лет). Такое количественное различие характеризует более выраженную меру хаотичности в динамике поведения  $x(t)$  исследуемой группы из г. Сургута. Для 2-й (14—15 лет) и 3-й (16—17 лет) возрастных групп мы имеем разные показатели в сравнении с аналогичными группами учащихся из Самарской области (0.92 у.е. против 0.74 у.е. в Самарской области для 14—15 лет).

### **Заключение**

В настоящей работе определены достоверные различия ( $P<0.001$ ) свойств внимания учащихся 12—17 лет, проживающих в разных климатогеографических регионах. Коэффициент продуктив-

ности внимания учащихся из г. Сургута в 1.15 раза ниже, чем у их сверстников из Самарской области.

При оценке возрастных различий свойств внимания отмечается, что показатели концентрации и продуктивности внимания учащихся 14—15 лет из г. Сургута достоверно ниже показателей их сверстников из Самарской области. При измерении  $V_x$  установлено, что общий показатель асимметрии у учащихся из Самарской области в 2 раза ниже показателя учащихся из г. Сургута, показатель объемов  $V_x$  в 3 раза ниже.

Определены различия в виде существенных колебаний объемов КА в разных возрастных группах учащихся из г. Сургута. У учащихся из г. Сургута отмечено снижение объемов КА от младшей возрастной группы (12—13 лет) к старшей возрастной группе (16—17 лет), чего не наблюдалось у учащихся из Самарской области — региона, более благополучного в климатогеографическом и экологическом отношении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Гордеева Е.Н., Григорьева С.В., Филатов М.А., Макеева С.В.* Эффективность методов нейро-ЭВМ и системного синтеза для идентификации параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 57—63.

*Еськов В.В.* Математическое моделирование неэргодичных гомеостатических систем // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 3. С. 33—39.

*Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Еськов В.М., Вохмина Ю.В.* Феномен статистической неустойчивости систем третьего типа — complexity // Журнал технической физики. 2017. Т. 87. № 11. С. 1609—1614.

*Еськов В.М., Гудков А.Б., Баженова А.Е., Козуница Г.С.* Характеристика параметров тремора у женщин с различной физической подготовкой в условиях севера России // Экология человека. 2017. — № 3. — С. 38–42.

*Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Веракса А.Н., Филатова Д.Ю.* Сложные системы в психофизиологии представляют эффект «повторение без повторений» Н.А. Бернштейна // Российский психологический журнал. 2016. Т. 13. № 2. С. 205—224.

*Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Иляшенко Л.К.* Теорема Гленсдорфа—Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодовом стрессе // Экология человека. 2017. № 5. С. 27—32.

*Еськов В.М., Филатов М.А., Постина Т.Ю., Зинченко Ю.П.* Эффект Н.А. Бернштейна в оценке параметров тремора при различных акустических воздействиях // Национальный психологический журнал. 2015. № 4. С. 66—73. doi.org/10.3103/S0027134917030067



Еськов В.М., Хадарцев А.А., Попов Ю.М., Якунин В.Е. Конец определенности в естествознании: хаос и самоорганизация complexity // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 64—73.

Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Еськов В.М. Экспериментальные исследования статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2017. Т. 164. № 8. С. 136—139.

Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа—Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология. 2016. № 1. С. 3—24.

Мирошниченко И.В., Филатова Д.Ю., Живаева Н.В. и др. Оценка эффективности оздоровительных мероприятий по параметрам кардио-респираторной системы школьников // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 26—32.

Филатова Д.Ю., Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А. Сравнительный анализ хаотической динамики параметров кардио-респираторной системы детско-юношеского населения Югры // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 12—18.

Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A., Gavrilenko T.V. Stochastic volatility in the dynamics of complex homeostatic systems // Doklady Mathematics. 2017. Vol. 95. N 1. P. 92—94. doi.org/10.1134/S1064562417010240

Eskov V.M. Cyclic respiratory neuron network with subcycles // Neural Network World. 1994. Vol. 4. N 4. P. 403—416.

Eskov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition // Neurophysiology. 1995. Vol. 25. N 6. P. 348—353. doi.org/10.1007/BF01053210

Eskov V.M., Filatova O.E. Problem of identity of functional states in neuronal networks systems // Biophysics. 2003. Vol. 48. N 3. P. 497—505.

Eskov V.M., Kulaev S.V., Popov Yu.M., Filatova O.E. Computer technologies in stability measurements on stationary states in dynamic biological systems // Measurement Techniques. 2006. Vol. 49. N 1. P. 59—65. doi.org/10.1007/s11018-006-0063-2

Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Vochmina Yu.V. Formalization of the effect of “repetition without repetition” discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. 2017a. Vol. 62. N 1. P. 143—150.

Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V. et al. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow University Physics Bulletin. 2017b. Vol. 72. N 3. P. 309—317. doi.org/10.1134/S0006350917010067

Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. The evolution of the idea of homeostasis: Determinism, stochastics and chaos—self-organization // Biophysics. 2017. Vol. 62. N 5. P. 809—820. doi.org/10.1134/S0006350917050074

Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. 2017. N 3. P. 38—42.

*Eskov V.V., Gavrilenko T.V., Eskov V.M., Vochmina Yu.V.* Static instability phenomenon in Type-Three Secretion Systems: Complexity // Technical Physics. 2017. Vol. 62. N 11. P. 1611—1616. doi.org/10.1134/S106378421711007X

*Filatova D.U., Veraksa A.N., Berestin D.K., Streltsova T.V.* Stochastic and chaotic assessment of human's neuromuscular system in conditions of cold exposure // Human Ecology. 2017. N 8. P. 15—20.

*Filatova O.E., Eskov V.M., Popov Y.M.* Computer identification of the optimum stimulus parameters in neurophysiology // International RNNS/IEEE Symposium on Neuroinformatics and Neurocomputers. 1995. P. 166—172. doi.org/10.1109/ISNINC.1995.480852

*Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M. et al.* Fundamentals of chaos and self-organization theory in sports // Integrative Medicine International. 2017. Vol. 4. P. 57—65. doi.org/10.1159/000458153

*Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V.* Experimental confirmation of the effect of “repetition without repetition” N.A. Bernstein // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2017. Vol. 1. P. 4—8.

Поступила в редакцию 02.11.17

Принята к публикации 16.11.17

## COMPARATIVE STOCHASTIC AND CHAOTIC ANALYSIS OF STUDENT'S PARAMETERS ATTENTION BETWEEN SURGUT AND SAMARA REGION

***Yury P. Zinchenko<sup>1</sup>, Mikhail A. Filatov<sup>2</sup>, Alyona I. Kolosova<sup>2</sup>,  
Svetlana V. Makeeva<sup>2</sup>***

<sup>1</sup> *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Psychology, Moscow, Russia*

<sup>2</sup> *Surgut State University, Institute of Natural and Technical Sciences, Surgut, Russia*

**Abstract:** In this paper was studied the attention properties of students aged 12—17 who are living in different climatic regions: the city of Surgut in the Khanty-Mansiysk Autonomous District and in rural areas of the middle Russia (Samara Region). The students of the first group live in the extreme climatic conditions of the North, aggravated by the adverse social and environmental factors of urbanization. The students of the second group live in a climatically and environmentally friendly area, with minimal impact of man-made pollution. The method used to estimate the attention of Bourdon, in the modification proposed by the Soviet psychologist P.A. Rudik. A comparative statistical analysis of the results obtained the attention properties of different groups of students are carried out. The dynamics of changes in the K, E, A indices during the test was estimated, the coefficients for the whole test and for each minute of the experiment were calculated too. Specific features of the development of

student's attention: identified according age, gender differences, differences in the development of indicators of attention of students in two different schools. Significant differences ( $P < 0.001$ ) in the distribution and productivity of attention were revealed, the coefficient of productivity of attention of students in Surgut was 1.15 times lower than that of their peers in the Samara region. According to new theory of chaos-selforganization it was calculated the quasiattractors volume  $V$  for three coordinates  $Z_i$  (coefficient of attention concentration, attention quality, attention production). It was demonstrated the maximum volume  $V$  of quasiattractor for 14—15 year old pupils of Surgut. Very small volume  $V$  demonstrates pupils of 16—17 year of Samara district. Reducing the size of quasi-tractors demonstrates a decrease in variation range and represents a greater consolidation of the group in terms of studied parameters (large volumes of quasi-tractors in Surgut population can indicate a large variation in parameters of attention and performance).

**Key words:** attention, quasi-tractor, differences, volume.

### References:

Betelin, V.B., Eskov, V.M., Galkin, V.A., Gavrilenko, T.V. (2017). Stochastic volatility in the dynamics of complex homeostatic systems. *Doklady Mathematics*, 95, 1, 92—94. doi.org/10.1134/S1064562417010240

Filatova, D.Yu., El'man, K.A., Srybnik, M.A., Glazova, O.A. (2017). Sravnitel'nyy analiz khaoticheskoy dinamiki parametrov kardio-respiratornoy sistemy detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Post-nonclassics], 1, 12—18.

Filatova, D.U., Veraksa, A.N., Berestin, D.K., Streltsova, T.V. (2017). Stochastic and chaotic assessment of human's neuromuscular system in conditions of cold exposure. *Human Ecology*, 8, 15—20.

Filatova, O.E., Eskov, V.M., Popov, Y.M. (1995). Computer identification of the optimum stimulus parameters in neurophysiology. In *International RNNS/IEEE Symposium on Neuroinformatics and Neurocomputers* (pp. 166—172). doi.org/10.1109/ISNINC.1995.480852

Eskov, V.M. (1994). Cyclic respiratory neuron network with subcycles. *Neural Network World*, 4, 4, 403—416.

Eskov, V.M., Eskov, V.V., Gavrilenko, T.V., Vochmina, Yu.V. (2017a). Formalization of the effect of “repetition without repetition” discovered by N.A. Bernshtein. *Biophysics*, 62, 1, 143—150.

Eskov, V.M., Eskov, V.V., Vochmina, Y.V. et al. (2017b). Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity. *Moscow University Physics Bulletin*, 72, 3, 309—317. doi.org/10.1134/S0006350917010067

Eskov, V.M., Filatov, M.A., Postina, T.Yu., Zinchenko, Yu.P. (2015). Effekt N.A. Bernshteyna v otsenke parametrov tremora pri razlichnykh akusticheskikh vozdeystviyakh. *Natsional'nyy psikhologicheskiy zhurnal* [National Psychological Journal], 4, 66—73. doi.org/10.3103/S0027134917030067

Eskov, V.M., Filatova, O.E. (1995). Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition. *Neurophysiology*, 25, 6, 348—353. doi.org/10.1007/BF01053210

Eskov, V.M., Filatova, O.E. (2003). Problem of identity of functional states in neuronal networks systems. *Biophysics*, 48, 3, 497—505.

Eskov, V.M., Filatova, O.E., Eskov, V.V., Gavrilenko, T.V. (2017). The evolution of the idea of homeostasis: Determinism, stochastics and chaos—self-organization. *Biophysics*, 62, 5, 809—820. doi.org/10.1134/S0006350917050074

Eskov, V.M., Gudkov, A.B., Bazhenova, A.E., Kozupitsa, G.S. (2017). Kharakteristika parametrov tremora u zhenshchin s razlichnoy fizicheskoy podgotovkoy v usloviyakh severa Rossii. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 3, 38—42.

Eskov, V.M., Gudkov, A.B., Bazhenova, A.E., Kozupitsa, G.S. (2017). The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North. *Human Ecology*, 3, 38—42.

Eskov, V.M., Khadartsev, A.A., Popov, Yu.M., Yakunin, V.E. (2017). Konets opredelennosti v estestvoznanii: khaos i samoorganizatsiya complexity. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Post-nonclassics], 1, 64—73.

Eskov, V.M., Kulaev, S.V., Popov, Yu.M., Filatova, O.E. (2006). Computer technologies in stability measurements on stationary states in dynamic biological systems. *Measurement Techniques*, 49, 1, 59—65. doi.org/10.1007/s11018-006-0063-2

Eskov, V.M., Zinchenko, Yu.P., Veraksa, A.N., Filatova, D.Yu. (2016). Slozhnye sistemy v psikhofiziologii predstavlyayut effekt “povtorenie bez povtoreniy” N.A. Bernshteyna. *Rossiyskiy psikhologicheskii zhurnal* [Russian Psychological Journal], 13, 2, 205—224.

Eskov, V.M., Zinchenko, Yu.P., Filatov, M.A., Ilyashenko, L.K. (2017). Teorema Glensdorfa—Prigozhina v opisanii khaoticheskoy dinamiki tremora pri kholodovom stresse. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 5, 27—32.

Eskov, V.V. (2017). Matematicheskoe modelirovanie neergodichnykh gomeostaticheskikh sistem. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Bulletin of new medical technologies], 24, 3, 33—39.

Eskov, V.V., Gavrilenko, T.V., Eskov, V.M., Vokhmina, Yu.V. (2017). Fenomen statisticheskoy neustoychivosti sistem tret'ego tipa — complexity. *Zhurnal tekhnicheskoy fiziki* [Journal of Technical Physics], 87, 11, 1609—1614.

Eskov, V.V., Gavrilenko, T.V., Eskov, V.M., Vochmina, Yu.V. (2017). Static instability phenomenon in Type-Three Secretion Systems: Complexity. *Technical Physics*, 62, 11, 1611—1616. doi.org/10.1134/S106378421711007X

Gordeeva, E.N., Grigor'eva, S.V., Filatov, M.A., Makeeva, S.V. (2017). Effektivnost' metodov neyro-EVM i sistemnogo sinteza dlya identifikatsii parametrov poryadka v psikhofiziologii. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Post-nonclassics], 1, 57—63.

Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M. et al. Fundamentals of chaos and self-organization theory in sports // Integrative Medicine International. 2017. Vol. 4. P. 57—65. doi.org/10.1159/000458153

Miroshnichenko, I.V., Filatova, D.Yu., Zhivaeva, N.V. et al. (2017). Otsenka effektivnosti ozdorovitel'nykh meropriyatiy po parametram kardio-respiratornoy sistemy shkol'nikov. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika* [Complexity. Mind. Post-nonclassics], 1, 26—32.

Zilov, V.G., Eskov, V.M., Khadartsev, A.A., Eskov, V.V. (2017). Experimental confirmation of the effect of “repetition without repetition” N.A. Bernstein. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 1, 4—8.

Zilov, V.G., Khadartsev, A.A., Eskov, V.V., Eskov, V.M. (2017). Eksperimental'nye issledovaniya statisticheskoy ustoychivosti vyborok kardiointervalov. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny* [Bulletin of Experimental Biology and Medicine], 164, 8, 136—139.

Zinchenko, Yu.P., Eskov, V.M., Eskov, V.V. (2016). Ponyatie evolyutsii Glensdorfa—Prigozhina i problema gomeostaticheskogo regulirovaniya v psikhofiziologii. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 14. Psikhologiya* [Moscow University Psychology Bulletin], 1, 3—24.

Original manuscript received November 02, 2017

Revised manuscript accepted November 16, 2017