

P. S489–S497.

15. Westerterp K.R. Assessment of physical activity level in relation to obesity: current evidence and research issues // *Med. Sci. Sports Exerc.*– 1999.– V. 31.– N 11.– P. S.522–S.555.

References

1. Bal'sevich VK. Ocherki po vozrastnoy kineziologii cheloveka. *Sovetskiy sport*; 2009:57-63. Russian.

2. Es'kov VM, Braginskiy MYa, Rusak SN, Ustimenko AA, Dobrynin YuV, inventors; Programma identifikatsii parametrov attraktorov povedeniya vektora sostoyaniya biosistem v m-mernom prostranstve. Russian Federation patent RU 2006613212. 2006. Russian.

3. Loginov SI. Determinanty fizicheskoy aktivnosti: problemy i podkhody k izucheniyu. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. 2006;7:55-8. Russian.

4. Loginov SI, Basova ON, Grishina LN, Gizatulina LV. Fizicheskaya aktivnost' cheloveka kak biosotsial'naya sistema s khaoticheskoy dinamikoy povedeniya. *Informatika i sistemy upravleniya*. 2009;22(4):11-2. Russian.

5. Loginov SI, Snigirev AS, Mal'kov MN, Khisamova AV. Fizicheskaya aktivnost' cheloveka na Severe po dannym shagometricheskogo issledovaniya. *Ekologicheskiy vestnik Yugorii*. 2007;4(4):52-60. Russian.

6. Bassett DR. Validity and reliability issues in objective monitoring of physical activity. *Res. Quart. Exerc. Sport*. 2000;71:30-6.

7. Buckworth J. et al. *Exercise Psychology*. Human Kinetics; 2013

8. Dishman RK, Jackson AS, Bray MS. Validity of processes of change in physical activity among college students in the TIGER study. *Ann Behav Med*. 2010;40(2):164-75. doi:10.1007/s12160-010-9208-2.

9. Resnicow K, Vaughan R. A chaotic view of behavior change: a quantum leap for health promotion. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2006;3:24-5.

10. Rowlands AV, Thomas PW, Eston RG, Topping R. Validation of the RT3 triaxial accelerometer for the assessment of physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2004;36(3): 518-24.

11. Ryan RM, Deci EL. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *Am Psychol*. 2000;55:68-78.

12. Sumukadas D, Laidlaw S, Wi-tham MD. Using the RT3 accelerometer to measure everyday activity in functionally im-paired older people. *Aging Clin. Exp. Res*. 2008;20(1):15-8.

13. Tudor-Locke C et al. U.S. population profile of time-stamped accelerometer outputs: impact of wear time. *J. Phys. Act. Health*. 2011;8(5):693-8.

14. Welk CJ, Blair CN, Wood K et al. A comparative evaluation of three accelerometry-based physical activity monitors. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2000;32:S489-97.

15. Westerterp KR. Assessment of physical activity level in relation to obesity: current evidence and research issues. *Med. Sci. Sports Exerc*. 1999;31(11):S.522-55.

DOI: 10.12737/3394

МЕТОДЫ ТЕОРИИ ХАОСА-САМООРГАНИЗАЦИИ В ПСИХОФИЗИОЛОГИИ

М.А.ФИЛАТОВ, Д.Ю. ФИЛАТОВА, Т.Ю. ПОСКИНА, Т.В.СТРЕЛЬЦОВА

ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры», пр. Ленина, д.1, г.Сургут, Россия, 628412

Аннотация. Все постулаты Г. Хакена (1970-2013) принципиально перечеркивают де-

терминистский подход и нивелируют значение траектории поведения биологической динамической системы в фазовом пространстве состояний. Важным следствием является необходимость переоценить, т. к. именно в рамках фазового пространства состояний сейчас создается новая теория идентификации и описания поведения биологических динамических систем. Эта новая теория базируется на измерениях параметров биологической динамической системы в фазовом пространстве состояний и может уже не оперировать конкретными уравнениями, а основываться на идентификации параметров квазиаттракторов поведения биологической динамической системы в фазовом пространстве состояний, при этом числовыми характеристиками являются параметры этих квазиаттракторов.

Ключевые слова: биологические динамические системы, фазовое пространство состояний, теория хаоса – самоорганизации.

METHODS OF CHAOS AND SELF-ORGANIZATION IN PSYCHOPHYSIOLOGY

M.A.FILATOV, D.YU.FILATOVA, D.YU.POSKINA, T.V. STRELTZOVA

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

Abstract. All the H. Haken's postulates (1970-2013) emphasize deterministic approach and level a value of trajectory of behavior of biological dynamic system in phase space of states. The significance of the latter theory is hard to overestimate, because according to phase space of states the new identification theory is being created and behavioral descriptions of biological dynamic systems are given. This new theory is based on measures of biological dynamic system parameters in phase space of states and does not need any concrete equations, it can be based on detection of quasi-attractors' parameters of biological dynamic system behavior in phase space of states and characters are quasi-attractor parameters.

Keywords: biological dynamic systems, phase space of states, theory of chaos and self-organization.

Введение. На сегодняшний день, разработанный в НИИ БМК СурГУ *компаратментно-кластерный подход* (ККП), дает гибридное описание поведения *биологических динамических систем* (БДС) в *фазовом пространстве состояний* (ФПС) с позиций детерминизма, *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) одновременно. Компаратментно-кластерный подход является мостиком между *детерминистско-стохастическим* (ДСП) и ТХС и базируется на *компаратментно-кластерной теории биологических динамических систем* (ККТБ). Такая трансформация ДСП в ТХС привела к смене парадигм, переходу к синергетической парадигме. Основа этой трансформации по мнению С.П. Курдюмова (1997-2003), базируется на понимании сложности «человекомерных систем». А это не только организм человека, но и динамика человеческой цивилизации, биосферы Земли в целом [1-3,5-7].

Введение варибельности в расчеты БДС и их количественная оценка уже были заложены как в постулатах Г. Хакена по си-

нергетике, так и в ККТБ (в определении компартмента или кластера), но только в ТХС варибельность (изменчивость) получила полные права, т.е. возникла возможность ее количественного описания. В настоящее время усилиями Сургутской научной школы в области разработки синергетических методов для изучения сложных биофизических систем разработаны и обоснованы пять критериев (особенностей) биологических динамических систем, которые существенно отличают их от других природных систем и технических объектов. Фундаментальные работы Е.П. Хижняка, Е.Е. Фесенко, Г.Р. Иваницкого (1996-2010 гг.) по обоснованию кластерного строения воды, а также математический аппарат ККТБ научной школы В.М. Еськова (1988-2010 гг.) позволили обосновать компартментно-кластерную структуру как *первое свойство любых биосистем*. Вторым важным свойством *биологических динамических систем* (БДС) является их свойство по-

стоянной изменчивости (glimmering system). Третье и четвертое свойства БДС связаны с их постоянной эволюцией и телеологичностью. Наконец, пятое свойство БДС, которое также исследуется в настоящей работе, это возможность выхода БДС за пределы интервала 3-х сигм (среднеквадратичных отклонений). Разработка методов моделирования БДС в рамках всех пяти указанных свойств является актуальной проблемой биофизики сложных систем и составляет основу настоящей работы на примере психофизиологических функций человека [4-7].

Учет всех пяти особенностей БДС порождает необходимость создания новых методов и моделей на их основе для описания и прогноза динамики поведения кластерных, «мерцающих», эволюционирующих, телеологичных, выходящих за пределы 3-х сигм биосистем. Одно из возможных направлений решения этой фундаментальной проблемы нам представляется на базе ТХС. В этом случае возникает возможность количественного учета всех пяти свойств биосистем с использованием многомерных ФПС, методов расчета параметров квазиаттракторов*. В многомерных ФПС на базе построения матриц межаттракторных (межквазиаттракторных) расстояний возможна разработка новых методов и программных продуктов для ЭВМ по обработке и анализу кластеров данных, например, психофизиологических показателей учащихся, проживающих на территории Северо-Западной Сибири в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, а также при переездах школьников в целях оздоровления в санатории Юга европейской части РФ. Вывоз детей Югры в оздоровительные лагеря приобретает массовый характер, что требует длительного и тщательного изучения, в том числе и методами биофизики.

Создание новых биофизических подходов, методов и моделей в рамках синергетической парадигмы, с учетом особых свойств биосистем должно обеспечить дальнейшее развитие не только биофизической науки, но и естествознания в целом.

При этом именно успехи в области биофизики сложных систем могут создать определенную положительную динамику развития синергетики в естествознании и дальнейшем продвижении методов ТХС в биологические и медицинские науки.

Состояние анализаторов, модели сенсорных систем, нейросетей мозга и памяти в целом, всегда являлись объектом особых исследований в биофизике сложных систем, а при изучении первичных механизмов на молекулярном уровне – объектом молекулярной биофизики. В этой связи разработка и внедрение биофизических методов и моделей в психофизиологические исследования динамично развивались и давали ощутимые результаты, как для психофизиологии, так и для биофизики. В настоящее время активно продолжается разработка и внедрение новых диагностических комплексов с использованием современных достижений биофизики сложных систем, методов ТХС, путем создания новых подходов и новых математических моделей.

Объекты и методы исследования. В аспекте разработки новых подходов и методов и их использования в психофизиологии нами было всего обследовано 4876 учащихся шести школ г. Сургута и Сургутского района Югры. Для представления результатов исследования были произвольно выбраны и обработаны данные для трех групп учащихся: 672 учащихся МОУ гимназии № 4 г. Сургута; 330 учащихся МОУ СОШ № 4 г. Сургута; Возраст респондентов – от 6 до 17 лет. Все испытуемые без жалоб на психоневрологическую и другую патологию.

В первом блоке наших исследований были изучены особенности кратковременной (механической) памяти учащихся вышеуказанных школ. Алгоритм вычисления этих коэффициентов состоит из расчета параметров двух уравнений, которые дают численную характеристику обследуемого. Первое уравнение описывает процесс запоминания нелогической информации (механическое или непосредственное запоминание), которое основано на аппроксимации кривой Г. Эббингауза и имеет вид $dI/dt = -aI$, (1) где: $I=I(t)$ – количество информации в мо-

* Квазиаттрактор – как бы аттрактор, искусственно смоделированная цель, аттрактор.

мент времени t ; dl/dt – представляет соответственно скорость потери информации; a – коэффициент потери информации.

Уравнение (2), полученное нами эмпирически, представляет зависимость коэффициента a от числа повторов n и имеет вид

$$da/dn = -ka, \quad (2)$$

где: da/dn – описывает скорость изменения коэффициента a ; величина k – коэффициент мнемической реверберации (КМР), характеризует изменение показателей памяти индивидуума при повторном предъявлении одинаковой информации I_0 , т.е. непосредственное запоминание.

В качестве выходных параметров, т.е. результатов всех экспериментов, выступают: a_1, a_2, a_6 – коэффициенты a_i потери информации (после 1-го, 2-го и 6-го раза предъявления информации соответственно), которые в программе обозначены как y_1, y_2, y_6 ; a_0 – константа, которая входит в уравнение, описывающее изменение констант a_i после n итераций (повторов), и оно (уравнение) имеет вид: $a = a_0 e^{-kn}$. Такая функциональная зависимость следует из уравнения $a(n+1) = a(n) - k \cdot a(n) \cdot d(n)$, которое идентифицируется на ЭВМ (точка пересечения экспоненциальной кривой с осью ОУ – осью ранжирования коэффициента потери информации a) с помощью метода наименьших квадратов (МНК); k – КМР из уравнения (2), вычисляем по МНК из аппроксимации разностного уравнения вида $a(n+1) = a(n) - k \cdot a(n) \cdot d(n)$; Z – погрешность построения экспоненциальной кривой. Программа исследований заканчивалась построением графиков (тестовых мнемических кривых) и расчетом их параметров (приведенных выше) с занесением в специальный файл. Эти файлы накапливались и обрабатывались по группам с учетом статистических показателей. В подсчетах результатов использовался критерий Стьюдента с доверительной вероятностью $p=0,95$.

Во втором блоке исследований производилась идентификация психической межполушарной асимметрии мозга испытуемых с помощью теста на базе ЭВМ, который включал в себя 50 вопросов. Вариантом для ответа было предложено «да» и «нет». Выбор одного из них основывался на особенно-

стях восприятия и мышления, имеющейся у испытуемого функциональной асимметрии полушарий (ФАП). После проведения теста на базе компьютерной программы подводился подсчет количественных показателей проявления психической активности правого и левого полушарий. Тип ФАП определяли по следующей формуле: УР ПП = 50 + (А - В), где: УР ПП – уровень развития правого полушария; А – суммарное количество определений правополушарной направленности; В – суммарное количество определений левополушарной направленности. Если значение УР ПП превышало 51%, то у испытуемого доминировало правое полушарие (ПП). Чем больше величина показателя, тем значительнее выражено доминирование. Значение уровня развития левого полушария (УР ЛП) от 49 до 51% позволяло считать респондента обладателем психически билатерально симметричной структурой ФАП. Значение показателей менее чем 49% – величина, которая указывает на преобладание функции.

В рамках ТХС и с использованием компьютерных технологий нами был выполнен анализ динамики поведения вектора состояния организма человека (ВСОЧ) для психофизиологических параметров учащихся Югры в m -мерном пространстве состояний. Исследование параметров проводилось с помощью авторской программы «Identity». Исследование поведения квазиаттракторов в m -мерном ФПС позволили анализировать динамику движения квазиаттракторов в выбранных фазовых пространствах.

Данный метод позволил осуществить ранжирование (принцип нейро-ЭВМ) параметров различных кластеров, представляющих БДС. К этим кластерам могут относиться одни и те же БДС, но находящиеся в разных состояниях или в разные сезоны года (например, весенний и зимний периоды).

Указанные показатели рассчитывались на ЭВМ. Определялись все интервалы изменения Δx_i по пяти (память) и семи («Р-тест») координатам, показатели асимметрии R_x , а также рассчитывался общий объем m -мерного параллелепипеда V (General value), ограничивающего квазиаттрактор ВСОЧ. Были получены таблицы данных, представляющие размеры Δx_i и показателя

асимметрии R_x для каждой координаты x_i и объемы параллелепипедов V_x .

Одновременно в работе использовался метод расчета матриц межаттракторных расстояний, который заключается в том, что анализ параметров функций (сенсомоторных, психофизиологических) проводили в отношении нескольких групп испытуемых, находящихся в приблизительно одинаковых условиях по состоянию функций организма и регистрируют параметры функций организма каждого человека или группы. Эти параметры образовывали наборы (компарменты) диагностических признаков в пределах одной фазовой координаты x_i – из набора всех координат m -мерного фазового пространства с одинаковыми диагностическими характеристиками, а каждый человек со своим набором признаков (компоненты ВСОЧ данного человека задавался точкой в этом ФПС так, что группа испытуемых образовывала некоторое «облако» (*квазиаттрактор*) в ФПС. При этом разные группы из-за разных воздействий на них образовывали разные «облака» – *квазиаттракторы* в ФПС и расстояния z_{kf} (k и f – номера групп обследуемых) между хаотическими или стохастическими центрами этих разных *квазиаттракторов* формировали матрицу Z . Эта матрица задает все возможные расстояния между хаотическими или стохастическими центрами *квазиаттракторов*, описывающих состояние разных групп обследуемых с учетом, например, успеваемости (учащиеся «хорошисты» профильной школы) и характера воздействия (нумеруются по вертикали, например, в расчетной матрице Z). Полученные расстояния между центрами k -го и f -го хаотического (или стохастического) *квазиаттракторов* количественно представляют степень близости (или, наоборот, удаленности) этих 2-х сравниваемых *квазиаттракторов* в ФПС, что является интегративной мерой оценки состояния психофизиологических функций человека, находящегося в различных экологических условиях или в разных возрастно-половых группах или при других различиях.

Результаты и их обсуждение. Современная молодежь живет в интеллектуально обедненной информационной среде

(мало читает книг, мало интеллектуально общается, «сидит» в интернете и поглощает псевдоинформацию), а также предпочитают слушать громкую музыку, многие курят, употребляют алкоголь, наркотики. Все перечисленные факторы резко повышают пороги восприятия внешних сигналов, снижают эмоциональный фон и мотивацию к когнитивной деятельности, препятствуют формированию устойчивых доминант. Согласно представлениям И.П. Павлова феномен генерализации возбуждения в ЦНС обязательно сопровождается последующим его торможением в случае отсутствия подкрепляющего стимула. На стадии генерализации возбуждения в коре головного мозга осуществляется активный поиск и формирование ассоциативных связей, а затем формируется устойчивая и точная связь между нервными временными связями, и отбрасываются случайные и ненужные для конечного результата связи. Все творческие личности обладают дивергентным мышлением: ищут решения проблем в различных направлениях (используется множество ассоциативных связей). Они могут формировать связи между исходно разными нервными центрами за счет развитого воображения. Необходимым условием для этих процессов является наличие огромного накопленного опыта, т. е. исходной информации. В связи с этим мониторинговые исследования психофизиологических функций учащихся необходимы как в масштабах регионов, так и для всей Российской Федерации с целью оценки динамики процесса обучения в школах.

Тестирование учащихся на предмет выявления состояния мнемических и психофизиологических функций необходимо для дальнейшей их профориентации в школе на базе результатов такого тестирования. Количественное определение различных показателей психофизиологических функций человека традиционно производится на основе стандартных тестов, которые реализуются в последнее время в виде программных продуктов для ЭВМ, в том числе и авторских. Среди этих тестов особое место занимают тесты по исследованию памяти, а также по изучению значения показателя

телей уровня развития левого и правого полушарий головного мозга.

Учитывая важность этой проблемы для биофизики сложных систем и психофизиологии, нами разработан универсальный программно-диагностический комплекс, который позволил решить проблему диагностики памяти человека и установить ее связи с *функциональной асимметрией* мозга в целом.

Комплекс исследований включает в себя три блока: регистрацию показателей и построение моделей запоминания информации человеком; количественное изучение показателей функциональных асимметрий мозга; определение корреляционных зависимостей между показателями памяти и *функциональной асимметрией* мозга у испытуемых. Использование методов ТХС, а также ККТБ позволило решить задачи моделирования и изучения в рамках параметров этих моделей мнемические и психофизиологические функции человека.

Использование компьютеров позволило не только ускорить процессы обследования испытуемых, но и достаточно быстро обработать их результаты (до доверительного интервала, например) результаты обследований и хранить большие информацион-

ные массивы в компактном и легкодоступном виде. В первом кластере исследований приведены в сравнительном аспекте результаты обследования учащихся МОУ гимназии № 4 и учащихся МОУ СОШ №4 г. Сургута, как пример наиболее характерных результатов исследования показателей памяти учащихся гимназии и общеобразовательной школы.

Таблица 1

Статистические данные обследования мнемических способностей (в у.е.) учащихся (девочки и мальчики гимназии №4 г. Сургута, 2004-2005 уч. г.) в зависимости от возраста в осенний период (доверительные интервалы при $\beta=0,95$)

класс	пол	Y1	Y2	Y6	B(0)	B(1)	Z
5	девочки	0,76±0,04	0,67±0,05	0,43±0,08***	0,88±0,08**	0,16±0,07***	15,95±5,14
	мальчики	0,73±0,04***	0,57±0,05**	0,37±0,10	0,90±0,12	0,24±0,09	15,87±2,67
6	девочки	0,71±0,03***	0,57±0,04***	0,32±0,05**	0,86±0,10	0,21±0,05	16,64±2,13
	мальчики	0,75±0,03**	0,58±0,04***	0,37±0,07**	0,86±0,07	0,19±0,05	16,97±3,36
7	девочки	0,67±0,03***	0,48±0,04	0,18±0,04***	0,87±0,13	0,31±0,04	20,26±2,17
	мальчики	0,71±0,02**	0,51±0,04***	0,34±0,05**	0,60±0,12***	0,39±0,07***	24,99±2,86***
8	Девочки	0,63±0,04**	0,38±0,05**	0,18±0,05**	0,33±0,06*	0,33±0,06	21,83±3,07***
	мальчики	0,69±0,04**	0,50±0,04*	0,21±0,05	0,91±0,14	0,37±0,08	17,73±2,99
9	девочки	0,64±0,03	0,44±0,04**	0,18±0,04	0,85±0,10	0,34±0,04	21,67±3,46
	мальчики	0,68±0,04	0,42±0,05**	0,16±0,04	0,87±0,16	0,35±0,06	26,35±3,72*
10	девочки	0,63±0,04	0,41±0,04	0,15±0,05	0,82±0,12	0,35±0,05	23,50±3,67
	мальчики	0,64±0,03	0,42±0,05	0,17±0,06	0,84±0,13	0,38±0,01	22,82±3,36
11	девочки	0,64±0,02	0,46±0,04	0,14±0,03**	0,89±0,09	0,38±0,05***	19,66±3,23**
	мальчики	0,62±0,03	0,43±0,05	0,15±0,04	0,87±0,11	0,32±0,06	17,71±3,17

Примечание: Y1, Y2, Y6 – коэффициенты потери информации (после 1-го, 2-го и 6-го раза предъявления информации);

B(0) – коэффициент скорости потери информации;

B(1) – коэффициент мнемической реверберации;

Z – погрешность построения экспоненциальной кривой.

Здесь: статистическая достоверность различий по полу учащихся гимназии №4 и МОУ СОШ №4: * – $p<0,05$, ** – $p<0,01$, *** – $p<0,001$

Результаты обследования шести показателей (Y1, Y2, Y6, B(0), B(1), Z) кратковременной памяти учащихся представлены в трех аспектах: *1-й аспект* – показатели памяти учащихся гимназии и общеобразовательной школы; *2-й аспект* – возрастнополовые особенности показателей памяти этих двух групп испытуемых; *3-й аспект* – показатели памяти гимназистов и школьников с учетом их успеваемости. Сводные результаты по показателям памяти учащихся двух образовательных учреждений пред-

ставлены табл. 1 и 2. Нами был выполнен анализ этих данных методом изучения ФПС и построены графики динамики шести показателей кратковременной памяти учащихся. Кроме указанных групп испытуемых приведены также результаты анализа этих показателей с учетом возраст-половых особенностей учащихся ханты школы-интерната д. Русскинской Сургутского района.

гулярный характер (большая вариабельность данных), а для учащихся гимназии №4 были получены модели и идентифицированы параметры с более высокой точностью, т.е. логистическая закономерность выражена хорошо.

Поскольку мы проводили подобные исследования для разных возрастных групп и школ (учащиеся с 5 по 11 классы), то были

Таблица 2

Статистические данные обследования мнемических способностей (в у.е.) учащихся (девочки и мальчики общеобразовательной школы № 4 г. Сургута, 2007-2008 уч. г.) в зависимости от возраста в осенний период (доверительные интервалы при $\beta=0,95$)

класс	пол	Y1	Y2	Y6	B(0)	B(1)	Z
5	девочки	0,78±0,02	0,63±0,03	0,24±0,02***	1,06±0,05**	0,29±0,03***	11,36±1,49
	мальчики	0,81±0,01***	0,64±0,02**	0,43±0,2	0,92±0,2	0,17±0,02	12,41±1,47#
6	девочки	0,8±0,02***	0,69±0,02***	0,45±0,06**	1,04±0,09	0,2±0,03	17,91±2,48
	мальчики	0,84±0,01***	0,74±0,03***	0,51±0,05**	0,98±0,04	0,11±0,03	12,45±1,97
7	девочки	0,78±0,01***	0,63±0,02	0,43±0,05***	0,9±0,06	0,18±0,02	19,4±2,48
	мальчики	0,79±0,02**	0,67±0,02***	0,53±0,04**	0,84±0,04***	0,12±0,02***	12,89±1,65***
8	девочки	0,72±0,01**	0,6±0,09**	0,26±0,02**	0,93±0,04*	0,24±0,02	13,64±1,18***
	мальчики	0,78±0,02**	0,56±0,02*	0,35±0,05	0,9±0,06	0,24±0,04	17,2±2,62
9	девочки	0,69±0,02	0,53±0,02**	0,19±0,02	0,95±0,05	0,31±0,02	15,17±1,36
	мальчики	0,68±0,02	0,55±0,02**	0,18±0,03	1,0±0,06	0,33±0,03	18,89±1,62*
10	девочки	0,7±0,03	0,46±0,04	0,26±0,09	0,89±0,12	0,32±0,01	25,7±4,58
	мальчики	0,71±0,03	0,51±0,04	0,3±0,06	0,89±0,08	0,29±0,05	22,82±3,79
11	девочки	0,7±0,03	0,5±0,03	0,24±0,04**	0,83±0,07	0,28±0,03***	25,99±2,36**
	мальчики	0,6±0,07	0,52±0,06	0,54±0,09	0,61±0,08	0,35±0,05	19,9±4,89

Примечание: Y1, Y2, Y6 – коэффициенты потери информации (после 1-го, 2-го и 6-го раза предъявления информации); B(0) – коэффициент скорости потери информации; B(1) – коэффициент мнемической реверберации; Z – погрешность построения экспоненциальной кривой.

Здесь: статистическая достоверность различий по полу учащихся гимназии №4 (2004-2005 уч.г.) и МОУ СОШ №4: * – $p<0,05$, ** – $p<0,01$, *** – $p<0,001$

Отметим, что моделирование возрастной динамики производили в рамках уравнения Ферхюльста – Пирла (кривые с насыщением), причем параметры Y1 и Y2 описывались логистической кривой, у которой начальная координата (при $t=0$) была выше асимптотического значения $x_{ac}=a/b$ (для модели $dx/dt=(a-bx) \times x$). Для параметра B(1) наоборот, начальное значение переменной x_0 было меньше a/b в виде классической логистической кривой.

Кроме того, у учащихся общеобразовательной школы № 4 кривые имели менее ре-

проанализированы все диаграммы зависимостей показателей памяти Y1, Y2 от возраста испытуемых (рис. 1-3) (обследования проводились в начале учебного года).

Из данных табл. 1 и 2 видно, что в осенний период учебного года, после летнего отдыха, показатели – Y1, Y2 B(1) учащихся в своей динамике более однозначны и имеют незначительный статистическим разброс, тогда как эти показатели учащихся в зимней период имеют более хаотичное поведение и менее выражены функционально.

Эти три показателя мнемических функций в осенний период для учащихся возрастных групп от 5-го до 11-го классов в сравнительном аспекте между гимназистами и школьниками имеют существенные статистические различия. Показатели Y2 у учащихся 8-11 классов общеобразовательной школы имеют незначительную динамику в сторону улучшения мнемических функций, а у девочек 8-11 классов вообще показатель Y1 имеет незначительные различия (у учащихся 11-го класса они даже снижены и выравниваются с таковыми значениями девочек 9-х классов).

Это свидетельствует о понижении мнемических функций у девочек 11-х классов, которые должны были бы показывать более высокие результаты, учитывая начало учебного года и подготовку к сдаче ЕГЭ. Сходная картина представлена и на рис. 3 для 11-го класса и, особенно, для 6-го и 7-го классов.

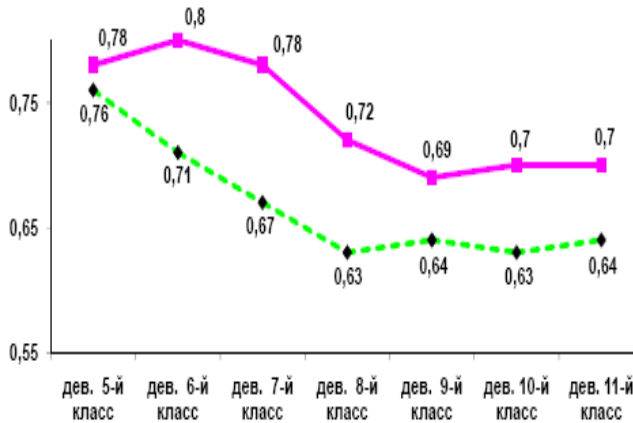


Рис. 1. Динамика показателя Y1 (у.е.) у девочек гимназии и общеобразовательной школы в осенний период учебного года в зависимости от возраста. Примечание: учащиеся СОИШ №4 – сплошная линия; учащиеся гимназии №4 – пунктирная линия

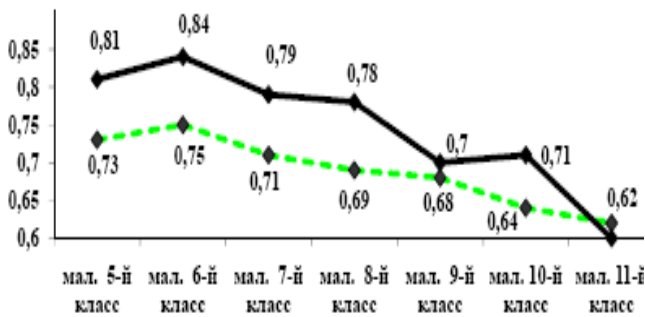


Рис. 2. Динамика показателя Y1 (у.е.) у мальчиков в осенний период учебного года в зависимости от возраста. Здесь: учащиеся СОИШ №4 – сплошная линия; учащиеся гимназии №4 – пунктирная линия

У испытуемых гимназии установлено устойчивое снижение в зависимости от возраста показателей Y1, Y2, и наоборот, определенное логистическое нарастание параметра B(1), которое моделируется кривой Ферхюльста-Пирла. Такая зависимость характеризует повышенную мотивацию гимназистов к обучению, а также более высокую степень усвоения материала после нескольких повторов, т. к. показатель Y1 характеризует каче-

ство запоминания информации, предъявляемой в первый раз. Y1 объективно отображает также устойчивость внимания на первые предъявляемую информацию. От величины Y1 будет зависеть и то, как класс реагирует на учителя, насколько новая информация интересна этому классу и способен ли класс удерживать внимание.

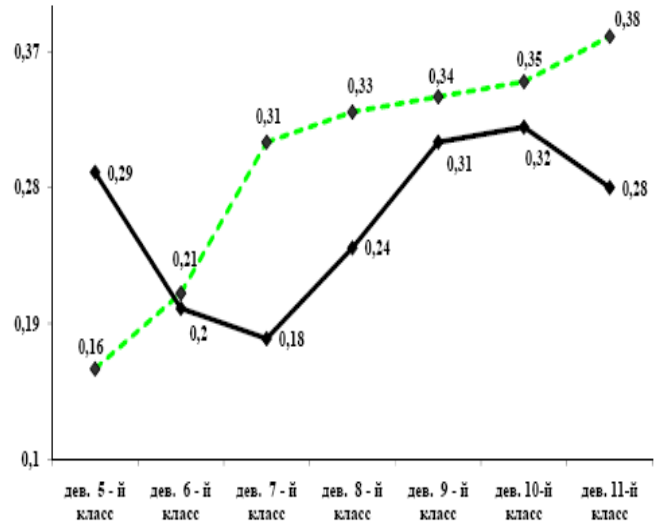


Рис. 3. Динамика показателя мнемических функций B(1) (у.е.) у девочек в осенний период учебного года в зависимости от возраста. Примечание: учащиеся СОИШ №4 – сплошная линия; учащиеся гимназии №4 – пунктирная линия

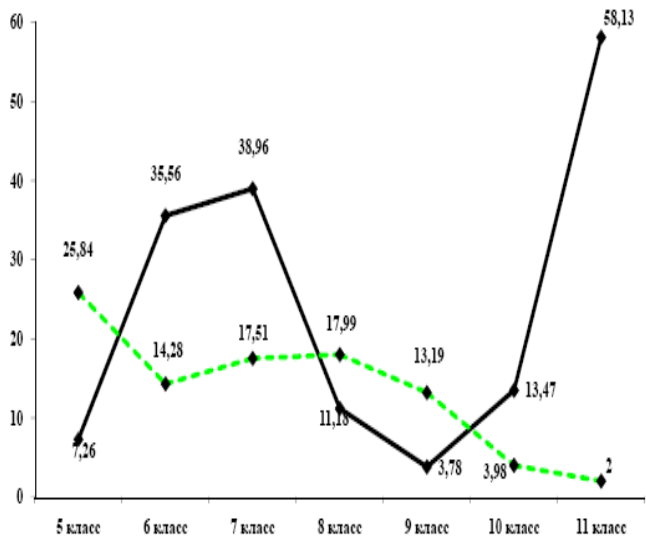


Рис. 4. Объемы квазиаттракторов (у.е.) параметров памяти в 6-ти мерном фазовом пространстве состояний учащихся гимназии №4 и учащихся СОИШ №4 в зависимости от возраста. Примечание: учащиеся общеобразовательной школы №4 – сплошная линия; учащиеся гимназии №4 – пунктирная линия

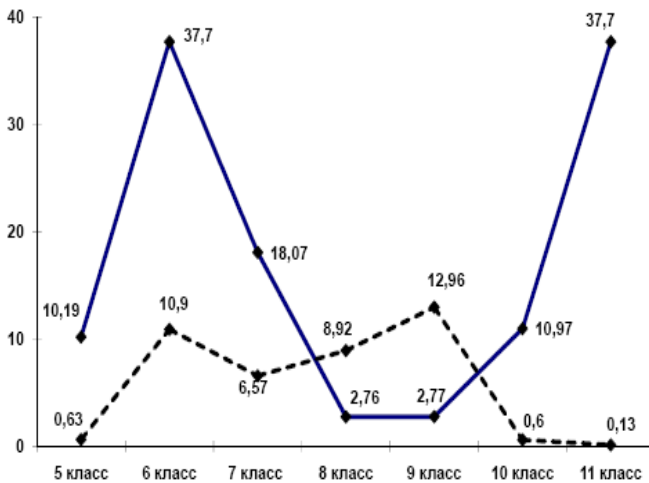


Рис. 5. Объемы квазиаттракторов (у.е.) параметров памяти в 6-ти мерном фазовом пространстве состояний учащихся «троечников» в зависимости от возраста. Здесь: учащиеся общеобразовательной школы №4 – сплошная линия; учащиеся гимназии №4 – пунктирная линия

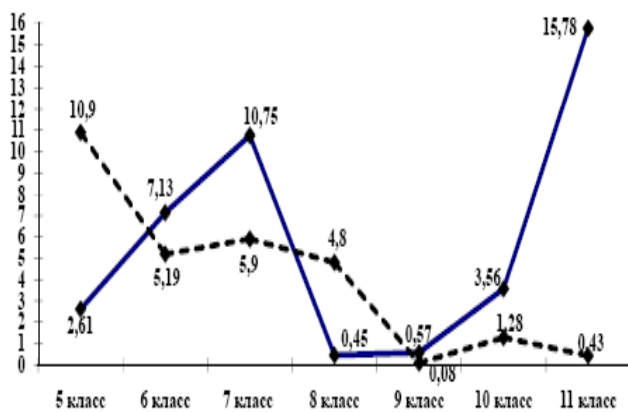


Рис. 6. Объемы квазиаттракторов (у.е.) параметров памяти в 6-ти мерном фазовом пространстве состояний учащихся «хорошистов» в зависимости от возраста. Здесь: учащиеся общеобразовательной школы №4 – сплошная линия; учащиеся гимназии №4 – пунктирная линия

Динамика третьего показателя – В(1) – характеризует процесс запоминания произвольной информации (неассоциативная память) группой учащихся данного возраста при повторном предъявлении одинаковой информации. Именно этот показатель характеризует вообще процесс запоминания и усвоения учебного материала учащимися. В конечном итоге для учителя важно, чтобы после определенных повторов все ученики данного класса хорошо усвоили

учебный материал и в дальнейшем воспроизвели его на экзаменах или активно использовали при выполнении тестового задания (например, ЕГЭ). Более высокие значения В(1) предполагает высокое качество результатов сдачи экзаменов в будущем. В определенном смысле этот параметр представляет интегральный показатель обучаемости как отдельного ученика, так и класса в целом. Если показатель В(1) исходно высок (при малой дисперсии), то с таким классом учителю легко работать и все ученики могут достигнуть высоких результатов в учебе.

Динамика показателя В(1) в осенний период учебного у девочек характеризуется его увеличением в зависимости от возраста, причем, различие по данным между девочками 5-го класса и девочками 11-го класса более чем двукратное (у учениц 5-го класса – 0,16, у учениц 11-го класса – 0,38). Это означает, что старшеклассницы могут усваивать информацию более прочно и более длительно ее сохранять.

Динамика возрастных изменений показателей памяти у мальчиков сопоставима с динамикой, наблюдаемой у девочек: в зимний период учебного года также характерен значительный статистический разброс показателей Y1 и Y2 у мальчиков разных возрастных групп, в то время как осенью динамика возрастных изменений Y1 и Y2 более плавная (плавный спад от 0,73-0,75 у учеников 5-6-х классов до 0,62 у учеников старших классов). В этой связи можно говорить о том, что обучение школьников зимой протекает несколько иначе, чем осенью, Это связано с влиянием экологических условий зимнего периода года в Югре, а также нарастанием утомления, а ведь именно на 2 и 3-ю четверти учебного года приходится наибольший объем нового учебного материала.

Выполненные исследования состояния психофизиологических функций учащихся, представителей коренного населения ханты и пришлого населения (мигранты 2-го поколения) позволили установить особенности развития учащихся ханты, которые необходимо учитывать при формировании специфических форм и средств

обучения, программ профессиональной подготовки, соответствующие действительным потребностям различных групп коренного населения. Начало обучения для детей ханты связано с гораздо более значительными трудностями, чем для учащихся других национальностей. В ряде случаев они становятся непреодолимыми для ученика, что приводит к зачислению абсолютно нормального ребенка в категорию «умственно отсталого». Следствием тактики игнорирования психофизиологических особенностей ханты в педагогическом процессе будет снижение общеобразовательной подготовки учащихся ханты и увеличение немотивированного их отсева из школ, что и происходит на практике. Общее количество детей коренного населения Югры ханты, продолжающих обучение в 7 классе и выше, составляет менее 35%. Успешно заканчивают неполную среднюю и среднюю школу только 5% школьников от общего числа поступивших в первый класс детей ханты.

В рамках ТХС и с использованием компьютерных программ для ЭВМ нами был выполнен анализ динамики поведения ВСОЧ по параметрам мнемических функций учащихся Югры в шестимерном пространстве состояний. Исследование параметров *квазиаттракторов* поведения ВСОЧ проводилось с помощью авторской программы «Identity». На рис. 6-8 представлены результаты идентификации объемов *квазиаттракторов* параметров памяти учащихся гимназии и общеобразовательной школы с учетом возрастнo-половых особенностей и их успеваемости. В частности, школьники были по успеваемости разделены на три группы: I группа («отличники») – это учащиеся, которые имеют по гуманитарным наукам «5» и «5» (или «4») по точным наукам; II группа – это учащиеся, которые имеют «4» (или «3») по гуманитарным наукам и «4» по точным наукам; III группа («троечники») – учащиеся, которые имеют по гуманитарным наукам «4» (или «3») и «3» по точным наукам. На рис. 4 представлены общие объемы *квазиаттракторов* параметров памяти учащихся гимназии и общеобразовательной школы

без разделения на группы по полу. Динамика движения вектора интегративных показателей памяти у учащихся школы имеет более выраженный колебательный характер, чем у гимназистов. Особый «всплеск» хаотичного поведения параметров памяти у учащихся школы наблюдался в начале пубертатного периода (6-7 класс), а также в 11-м классе.

Такие характеристики *квазиаттракторов* параметров памяти учащихся 11 классов (16-17 лет), которые очень сходны с результатами учащихся пубертатного периода (6-7 классы) как у «троечников», так и у «хорошистов», вызывает у нас глубокую озабоченность и беспокойство – молодые люди выпускных классов слабо подготовлены к самостоятельной деятельности.

Большинство учащихся при проведении обследований показало низкую мотивационную составляющую при выполнении задания, что является определенным прогностическим признаком в оценке дальнейших трудностей обучения, например, в вузе, а также отражает уровень адаптационных ресурсов памяти учащихся. Для контингента учащихся этой школы также характерно и то, что основную его часть составляет прошлое население (мигранты 1-го поколения, большинство которого представлено выходцами из бывших южных республик), которое проживает в условиях северной территории в среднем 3-4 года. Из представленных результатов на рис. 4 видно, что динамика изменения объемов *квазиаттракторов* у гимназистов 8-11-го класса резко отличается от таковой учащихся общеобразовательной школы. У гимназистов наблюдается устойчивое понижение значений V_g , особенно в 10 и 11-м классах. Это значит, что значения изучаемые параметры психофизиологических функций данных учащихся группируются вокруг определенных значений, что позволяет сделать вывод о более высокой подготовке к выпускным испытаниям в 11-м классе.

На рис. 5 и 6 представлена возрастная динамика объемов *квазиаттракторов* параметров памяти в зависимости от успеваемости учащихся гимназии и общеобразовательной школы, которая наглядно иллюстрирует

рируют все выше сказанное. Уровень мнемических функций у учащихся гимназии изначально выше даже у «троечников» 5-7 классов, т. к. в таких образовательных учреждениях существует исходный качественный отбор детей. При этом «хорошисты» 5-7-х классов общеобразовательной школы по мнемическим функциям «выглядят» даже лучше (в 5-м классе V_g в несколько раз меньше). Это значит, что методы обучения и воспитания в старших классах МОУ СОШ №4 дают негативный результат к 11 классу, т.к. снижается уровень мнемических функций старшеклассников. В первую очередь это связано с падением мотивации к обучению у учащихся 10 и 11-х классов общеобразовательной школы, а у гимназистов мотивация наоборот возрастает. Ученики 10-11-х классов общеобразовательной школы по уровню мнемических функций подобны шестиклассникам, причем даже «хорошисты» 11-го класса.

Таблица 3

Матрица межаттракторных расстояний z_{ij} (у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов движения вектора состояния мнемических функций учащихся «троечников» гимназия №4 и СОШ №4 в 6-мерном фазовом пространстве состояний

Z_0 школа / Z_0 гимназия	5 класс	6 класс	7 класс	8 класс	9 класс	10 класс	11 класс
5 класс	4,08	1,36	0,27	0,56	0,71	8,89	5,65
6 класс	4,57	0,89	0,75	0,13	0,29	8,39	5,17
7 класс	13,65	8,26	9,82	9,07	8,95	0,72	3,94
8 класс	4,78	0,85	1,02	0,24	0,16	8,19	4,97
9 класс	10,36	4,97	6,53	5,76	5,65	2,62	0,8
10 класс	7,92	2,61	4,12	3,48	3,22	5,07	1,99
11 класс	6,11	1,02	2,35	1,55	1,4	6,87	3,69
Σ	51,47	20,02	24,88	20,79	20,38	40,75	26,21
\bar{x}	7,35	2,86	3,55	2,97	2,91	5,82	3,74

Важно отметить также, что регистрация параметров памяти учащихся осуществлялась в начале учебного года, когда видны характерные различия между «троечниками» и «хорошистами», т.к. и мотивация, и внимание, и память у ребят после летних каникул значительно различаются, поскольку учащимся «троечникам» необходим более длительный

период для вработывания в учебную деятельность, в отличие от «хорошистов».

Общий анализ матриц межаттракторных расстояний показал, что дальше всех в фазовом пространстве состояний отстоят от центра параметры квазиаттракторов памяти учащиеся 5-х классов (в абсолютных единицах 51,47, в относительных – 7,35) и учащиеся 10-х классов школы №4 (в абсолютных – 40,75; в относительных – 5,82).

Таблица 4

Матрица межаттракторных расстояний z_{ij} (у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов движения вектора состояния мнемических функций учащихся «хорошистов» гимназия №4 и СОШ №4 в 6-мерном фазовом пространстве состояний

Z_0 школа / Z_0 гимназия	5 класс	6 класс	7 класс	8 класс	9 класс	10 класс	11 класс
5 класс	2,22	3,97	0,48	3,4	0,29	3,04	9,81
6 класс	2,52	4,28	0,28	3,7	0,45	2,76	9,52
7 класс	6,28	8,04	3,6	7,47	4,15	1,03	5,76
8 класс	4,54	6,3	1,86	5,72	2,4	0,74	7,5
9 класс	7,5	9,25	4,81	8,7	5,37	2,24	4,54
10 класс	7,98	9,74	5,29	9,17	5,85	2,72	4,05
11 класс	1,76	3,51	1,07	2,92	0,45	3,56	10,32
Σ	32,8	45,09	17,39	41,08	18,26	16,09	51,5
\bar{x}	4,68	6,44	2,48	5,86	2,7	2,29	7,35

В табл. 3 и 4 приведены матрицы, в которых представлены все возможные расстояния (z_{kj}) между хаотическими центрами квазиаттракторов, описывающими состояние памяти обследуемых групп. Диагональные элементы матриц межаттракторных расстояний параметров памяти учащихся 5-11 классов с разной успеваемостью гимназии и общеобразовательной школы демонстрируют волнообразную зависимость с максимумами в 7-м классе (пубертатный период) и в 9-м классе. Увеличение расстояния (в 7 и 9-м классах) между центрами хаотических квазиаттракторов движения вектора состояния мнемических функций учащихся гимназии и общеобразовательной школы характеризует дифференцированное состояние параметров памяти, а также отражает возможности нагрузки на мнемические функции учащихся этих образовательных учреждений. Харак-

терно, что «троечники» гимназии и общеобразовательной школы отличаются в ФПС по отдельным классам, за исключением 7 и 9-го классов, не столь существенно, чем учащиеся «хорошисты». В целом учащиеся всех классов отличаются существенно, но особенно различаются «хорошисты» 11-го класса (10,32 у.е.). Таким образом, и объемы *квазиаттракторов* и межаттракторные расстояния параметров памяти у школьников 11-го класса этих 2-х образовательных учреждений отличаются весьма существенно. По этим различиям можно судить о степени неподготовленности учащихся 11-го класса МОУ СОШ №4 к интеллектуальной деятельности по сравнению с гимназистами. Полный расчет матриц межаттракторных расстояний параметров памяти представлен в табл. 3 и 4. Эти матрицы дают полную картину различий между всеми возрастными группами учащихся. Из данных, представленных в табл. 3, следует, что для «троечников» наименьшее расстояние Z_{ij} имеется между 6-м классом и 8-м классом школы №4 (0,13 у.е.), а для «хорошистов» – 6 и 7-й классы (0,28 у.е.) и 5 и 9-й классы (0,29 у.е.).

Наибольшее расстояние в гипотезе равномерного распределения (в хаосе) установлено для «троечников» между 7-м классом гимназии и 5-м классом школы №4 (13,65 у.е.), а у «хорошистов» больше всего отличаются 11-е классы (10,32 у.е.).

В ФПС отстоят от центра параметры *квазиаттракторов* памяти учащихся «троечников» остальных классов общеобразовательной школы на расстояниях почти в 2 раза меньших от всех остальных классов гимназии №4 (от 20,02 до 26,2 у.е.). Для «хорошистов» получили несколько другой результат: наибольшее расстояние установлено для учащихся 11-го класса (51,5 – абсолютно, 7,35 – относительно), которое почти сравнивается с «троечниками» 5-го класса гимназии. Это также свидетельствует о высоких значениях коэффициента скорости потери информации и КМР одиннадцатиклассников школы №4. Также велики расстояния между центрами для школьников 6-го класса (45,09 у.е.) и 8-го класса (41,08 у.е.). Для учащихся «хорошистов» эти различия бо-

лее значимы – амплитуда от 16,09 до 51,5 у.е. против 20,02 до 51,47 у.е. Полученные результаты требуют новых методов для оценки и сравнения эффективности обучения и трудозатрат педагогических коллективов разных школ, разных классов школы на базе новых возможностей биофизической оценке результатов моделирования параметров психофизиологических функций учащихся школ в ФПС.

В психофизиологии и нейрофизиологии в формировании психофизиологических функций большая роль отводится лимбическим структурам и лобным долям мозга. Было доказано, что у лиц с повреждениями различных отделов мозга образ предмета и его обобщенный символ формируется в правом полушарии, а его звуковое обозначение в височной доле левого полушария. Левое полушарие ответственно за словесный механизм, а правое за зрительное обобщение и эмоциональный фон всей *высшей нервной деятельности* (ВНД). ФАП головного мозга человека в психофизиологических и биофизических исследованиях регистрируется для многих психических процессов, и именно она играет весьма важную роль в творческой деятельности индивидуума. На конечной стадии этой деятельности взаимодействие миндалины, гиппокампа и префронтальной коры может реализовать феномен инсайта. При этом в хвостатом ядре обнаружены нейроны, которые задействованы в стадиях предпринятия и решения при отсроченном выборе. На этих стадиях происходит активное взаимодействие левого и правого полушария, причем правое обеспечивает парасимпатическое возбуждение, на фоне которого происходят фантазии и формируются ассоциации, а левое полушарие осуществляет логический отбор гипотез и предположений для практической проверки (это часто протекает в режиме симпатической активации).

Во втором кластере наших исследований проведен анализ ФАП мозга в зависимости от состояния мнемических функций в 6-ти мерном ФПС у учащихся гимназии и общеобразовательной школы. Все обследованные были разделены на группы с учетом возрастного-половых особенностей и психи-

ческой асимметрии мозга.

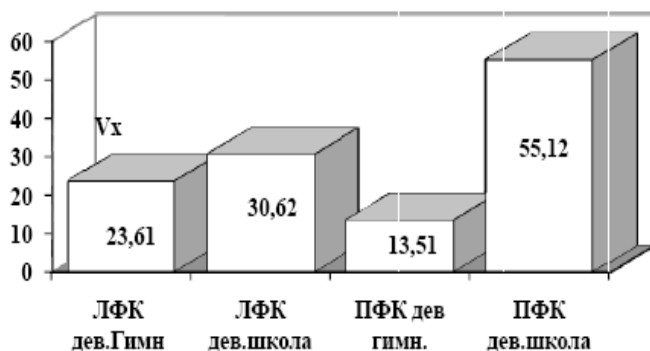


Рис. 7. Результаты расчета объемов (у.е.) параметров квазиаттракторов памяти ($Y_1, Y_2, Y_6, B(0), B(1), Z$) в 6-мерном фазовом пространстве состояний в зависимости от типа ФАП учащихся (девочки) МОУ СОШ №4 и МОУ гимназии №4

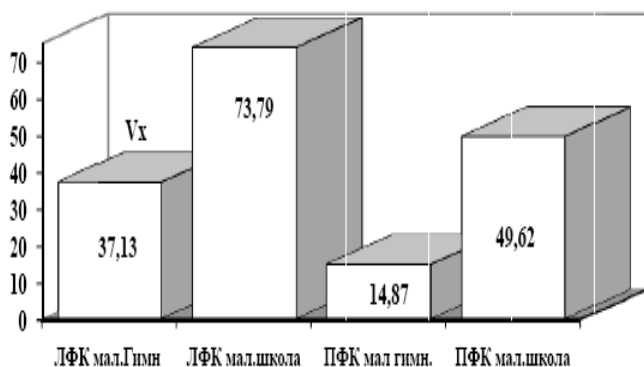


Рис. 8. Результаты расчета объемов (у.е.) параметров квазиаттракторов памяти ($Y_1, Y_2, Y_6, B(0), B(1), Z$) в 6-мерном фазовом пространстве состояний в зависимости от типа ФАП учащихся (мальчики) МОУ СОШ № 4 и МОУ гимназии № 4

На рис. 7 и 8 представлены результаты расчетов параметров квазиаттракторов памяти в 6-мерном фазовом пространстве в зависимости от типа ФАП учащихся (мальчики) МОУ СОШ №4 и МОУ гимназии №4. Можно отметить, что увеличение объемов квазиаттракторов памяти имеет определенный характер и динамику в зависимости от типа ФАП. Состояние мнемических функций у учащихся гимназии имеет более выраженный упорядоченный характер, т.е. они более устойчиво концентрируют свое внимание на выполнении задания, чем учащиеся школы, что подтверждают значения объемов квазиаттракторов вектора состояния памяти и девочек, и мальчиков с

разной ФАП (рис. 7, 8). Практически в каждом сравнении объемы квазиаттракторов памяти учащихся общеобразовательной школы с учетом специфики ФАП в 2-3 раза больше, чем у учащихся гимназии. Полученные значения объемов квазиаттракторов вектора состояния памяти учащихся в 6-ти мерном фазовом пространстве подтверждает наличие дифференцировки в алгоритме запуска процессов запоминания информации в зависимости от типа ФАП, наличие профильной подготовки учащихся, а также это согласуется с ранее полученными авторами результатами распределения ФАП у учащихся школ г. Сургута и Сургутского района.

В условиях интеллектуальной деятельности происходит осцилляторный диалог между левым и правым полушарием, взаимодействие неосознаваемых и осознаваемых компонентов любого творческого процесса. Поэтому становится понятным, почему преобладание правополушарной длительной активности сопровождается ярким эмоциональным жизненным фоном, который может и не обеспечить результат интеллектуальной деятельности.

В работе производился расчет матриц межаттракторных расстояний в условиях двух гипотез: равномерное распределение (гипотеза хаотической динамики ВСОЧ) и неравномерное распределение (гипотеза стохастического распределения). В этой связи впервые было выполнено сравнение этих двух подходов – детерминистско-стохастического подхода (ДСП) и подхода с позиций ТХС – на конкретных психофизиологических параметрах разных групп учащихся. В качестве примера представлены сравнительные данные результатов этих двух расчетов для квазиаттракторов половых особенностей ФАП по показателям мнемических функций учащихся.

В табл. 5 и 6 представлены матрицы межаттракторных расстояний z_{ij} между центрами хаотических статистических квазиаттракторов мнемических функций ($Y_1, Y_2, Y_6, B(0), B(1), Z$) мальчиков (м) и девочек (д) МОУ СОШ №4 и МОУ гимназии №4 в 6-мерном фазовом пространстве состояний в зависимости от типа ФАП (L –

левополушарный тип ФАП (ЛФАП); R – правополушарный тип ФАП (ПФАП)).

Таблица 5

Матрица межаттракторных расстояний z_{ij} (у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов мнемических функций (Y1, Y2, Y6, B(0), B(1), Z) мальчиков (м) и девочек (д) МОУ СОШ №4 и МОУ гимназии №4 в 6-мерном фазовом пространстве состояний в зависимости от ФАП (L – левополушарный тип ФАП, R – правополушарный тип ФАП)

Школа				
Гимназия	L д	L м	R д	R м
L д	1,16	0,41	4,54	0,45
L м	0,89	0,67	4,25	0,32
R д	3,56	5,08	0,25	4,41
R м	0,53	0,93	3,99	0,4
Σ	6,14	7,09	13,03	5,58
\bar{x}	1,53	1,78	3,25	1,39

Таблица 6

Матрица межаттракторных расстояний z_{kf} (у.е.) между центрами статистических квазиаттракторов мнемических функций (Y1, Y2, Y6, B(0), B(1), Z) мальчиков (м) и девочек (д) МОУ СОШ №4 и МОУ гимназии №4 в 6-мерном фазовом пространстве состояний в зависимости от латерализации ФАП (L – левополушарный тип ФАП, R – правополушарный тип ФАП)

Школа				
Гимназия	L д	L м	R д	R м
L д	4,9	0,62	2,73	2,58
L м	4,89	0,67	2,69	2,56
R д	0,62	3,9	1,65	1,75
R м	1,23	3,27	1,1	1,13
Σ	11,64	8,46	7,57	8,02
\bar{x}	2,91	2,11	1,89	2,005

Как видно из данных табл. 5 и 6 (сравниваются диагональные элементы матрицы), наибольшее расстояние между хаотическими центрами квазиаттракторов у девочек с ЛФАП (1,16 у.е.), а наименьшее – 0,25 у.е. у девочек, но с ПФАП. При расчете между статистическими центрами мы наблюдали аналогичный результат у девочек с ЛФАП 4,9 у.е. (наибольшее расстояние), но наименьшее расстояние между статистическими центрами оказа-

лось у мальчиков с ЛФАП. Полученные межаттракторные расстояния в гипотезе равномерного распределения и неравномерного распределения для ЛФАП мальчиков и гимназии, и школы совпали (0,67). Однако, девочки с ПФАП в этих гипотезах имеют существенные различия (в ДСП у мальчиков обоих типов ФАП расстояния наименьшие 0,67 и 1,13 у.е.).

Еще большие различия между результатами с позиций ДСП и ТХС были получены нами для сумм вертикальных элементов матриц Z. Абсолютный максимум с позиций ТХС установлен для девочек с ПФАП ($\Sigma=13,03$ у.е., усредненное – 3,25 у.е.), в то время как в стохастике эта величина наименьшая ($\Sigma=7,57$ у.е., усредненное – 1,89 у.е.), а наибольшее значение у девочек с ЛФАП (11,64 у.е.). У мальчиков суммарные значения особо не отличаются (7,09 и 5,58 у.е. в хаосе, против 8,46 и 8,02 у.е. в стохастике).

Коэффициент корреляции элементов этих матриц достаточно велики, но все-таки не приближаются близко к единице (по Спирмену $r=0,34$), что указывает на существование различий в этих двух методах. По сути матрицы Z в гипотезе равномерного распределения выявляют различия между группами в вариабельности показателей, а в гипотезе неравномерного распределения показывают различия между математическими ожиданиями. Вполне возможно, что математические ожидания могут отличаться несущественно, а вариабельность будет большой или наоборот.

Результаты наших исследований легли в основу отбора учащихся в 10-е классы представленных школ с учетом типа ФАП, т.к. для изучения естественных наук необходимо левополушарное преобладание и способность эмоционально перерабатывать информацию, т.е. умение активизировать и правое полушарие. Безусловно, что для учащихся с ПФАП попытки их привлечения в научно-техническую сферу могут закончиться безрезультатно для них.

Это надо иметь ввиду учителям и директорам школ, т.к. в настоящее время в большинстве случаев в школах формируют технические (естественно-научные) классы из правополушарных ребят и пытаются из

них сделать творцов нового в науке и технике. Другая ситуация – когда ребят с ЛФАП привлекают к занятиям живописью, музыкой и другой художественной деятельностью. Получить из них профессионалов в искусстве вряд ли удастся, хотя такие усилия обогатят их эмоциональную сферу.

Заключение. Разработанные новые методы моделирования психофизиологических функций человека в ФПС обеспечивают в целом идентификацию возрастно-половых различий регистрируемых параметров учащихся Югры. Анализ матриц межаттракторных расстояний параметров мнемических функций для учащихся «троечников» показал наибольшие различия между 5 и 10 классами общеобразовательной школы, тогда как в отношении «хорошистов» эти матрицы выявили другую картину – наибольшие расстояния установлены для 5-х (51,5 у.е.), а также 6 и 8-х классов. В целом, «хорошисты» отличаются по параметрам межаттракторных расстояний мнемических функций более значимо, чем «троечники» (сумма диагональных элементов для «хорошистов» – 34,23 у.е.; для «троечников» – 29,44 у.е.), особенно это проявляется в 11 классе (у «хорошистов» – $z=10,32$ у.е.; у «троечников» – $z=3,69$ у.е.). Исследование ФАП мозга учащихся гимназии и общеобразовательной школы показало, что объемы квазиаттракторов параметров памяти девочек и мальчиков гимназии имеют меньшие значения, чем у учащихся общеобразовательной школы (например, у гимназисток с ПФАП $Vx=13,51$ у.е., а у учениц общеобразовательной школы $Vx=55,12$ у.е.; у гимназистов с ЛФАП $Vx=37,13$ у.е., а у мальчиков общеобразовательной школы $Vx=73,79$ у.е.).

Таким образом, системный синтез и моделирование психофизиологических функций целесообразно использовать для планирования оптимальных учебных нагрузок в индивидуальной работе с учащимися путем персонального измерения для каждого учащегося, его обобщенного расстояния до центров квазиаттракторов, полученных при анализе целой группы или всей школы.

Литература

1. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Есь-

ков В.В., Филатова О.Е. Особенности измерений и моделирования биосистем в фазовых пространствах состояний // Измерительная техника.– 2010.– №12.– С.53–57.

2. Еськов В.М., Филатов М.А., Буров И.В., Филатова Д.Ю. Возрастная динамика изменений параметров квазиаттракторов психофизиологических функций учащихся школ с профильным и непрофильным обучением // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.– 2010.– Т.9, №2.– С. 608–612.

3. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Филатов М.А. Complexity – особый тип биомедицинских и социальных систем // Вестник новых медицинских технологий.– 2013.– Т. 20, №1.– С.17–21.

4. Филатов М.А., Голушков В.Н., Буров И.В., Филатова Д.Ю. Анализ параметров психофизиологических функций учащихся Югры с помощью методов многомерных фазовых пространств // Современные наукоемкие технологии.– 2010.– №12.– С.12–13.

5. Филатов М.А. Синергетический подход в расчетах матриц межаттракторных расстояний параметров памяти человека // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем: сб. статей VIII Международной научной конференции.– Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2010.– С.224–227.

6. Филатов М.А. Метод фазовых пространств в моделировании психофизиологических функций учащихся Югры. Самара: ООО «Офорт», 2010.– 130 с.

7. Eskov V. M., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Filatova O.E., Filatova D.U. Chaotic approach in biomedicine: Individualized medical treatment // Journal of Biomedical Science and Engineering.– 2013.– Vol. 6, №10.– P. 847–853.

References

1. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatova OE. Osobennosti izmereniy i modelirovaniya biosistem v fazovykh prostanstvakh sostoyaniy. Izmeritel'naya tekhnika. 2010;12:53-7. Russian.

2. Es'kov VM, Filatov MA, Burov IV,

Filatova DYu. Vozrastnaya dinamika izmeneniy parametrov kvaziattraktorov psikhofiziologicheskikh funktsiy uchashchikhsya shkol s profil'nym i neprofil'nym obucheniem. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2010;9(2):608-12. Russian.

3. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Filatov MA. Somplexity – osobyy tip biomeditsinskikh i sotsial'nykh sistem [Somplexity as special type of biomedical and social systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(1):17-21. Russian.

4. Filatov MA, Golushkov VN, Burov IV, Filatova DYu. Analiz parametrov psikhofiziologicheskikh funktsiy uchashchikhsya Yugry s pomoshch'yu metodov mnogomernykh fazovykh prostranstv. Sovremennye naukoem-

kie tekhnologii. 2010;12:12-3. Russian.

5. Filatov MA. Sinergeticheskiy podkhod v raschetakh matrits mezhattraktornykh rasstoyaniy parametrov pamyati cheloveka. Sinergetika prirodnykh, tekhnicheskikh i sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: sb. statey VIII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Tol'yatti: Izd-vo PVGUS; 2010. Russian.

6. Filatov MA. Metod fazovykh prostranstv v modelirovanii psikhofiziologicheskikh funktsiy uchashchikhsya Yugry. Samara: OOO «Ofort»; 2010. Russian.

7. Eskov VM, Khadartsev AA, Eskov VV, Filatova OE, Filatova DU. Chaotic approach in biomedicine: Individualized medical treatment. Journal of Biomedical Science and Engineering. 2013;6(10):847-53.