

DOI: 10.12737/article_5aaa6d44234482.37608624

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ПАМЯТИ УЧАЩИХСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ЛАТЕРАЛИЗАЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА С ПОЗИЦИЙ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ХАОСА-САМООРГАНИЗАЦИИ

М.А. ФИЛАТОВ, Д.Ю. ФИЛАТОВА, А.И. КОЛОСОВА, С.В. МАКЕЕВА
БУ ВО «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, 628400, Россия, e-mail: filatovmik@yandex.ru

Аннотация. Проведены исследования параметров памяти и типов функциональной асимметрии головного мозга учащихся средних образовательных школ Сургутского района и профильной школы г. Сургута ХМАО-Югры (всего 949 учащихся 5-11 классов). В рамках теории хаоса и синергетики выполнен анализ динамики поведения вектора состояния параметров памяти в шестимерном фазовом пространстве состояний. Определены особенности показателей кратковременной памяти в зависимости от типа функциональной асимметрии, от гендерных и средовых различий. Впервые для параметров памяти представили метод расчета квазиаттракторов.

Ключевые слова: память, межполушарная асимметрия, квазиаттрактор.

ANALYSIS OF PARAMETERS OF MEMORY OF STUDENTS DEPENDING ON THE TYPE OF BRAIN LATERALIZATION FROM THE POSITIONS OF THE METHODS OF THE THEOREMS CHAOS AND SELF-ORGANIZATION

M.A. FILATOV, D.Yu. FILATOVA, A.I. KOLOSOVA, S.V. MAKEEVA

Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, 628400, Russia, e-mail: filatovmik@yandex.ru

Abstract. The parameters of memory and types of functional asymmetry of the brain of students of Surgut and Surgutsky district of Khanty-Mansiysk Autonomous District (schools in Surgut district and Surgut profile school) have been studied (949 children 5-11 classes). The features of indicators of short-term memory and lateralization of the hemispheres are determined, depending on gender and environmental differences. Within the framework of the theory of chaos and synergetics, the dynamics of the behavior of the state vector of memory parameters in the six-dimensional phase space of states is analyzed. It was presented new methods of quasiattractors calculations for memory parameters for first time.

Key words: memory, interhemispheric asymmetry, quasiattractor.

Введение. Любая форма психической деятельности опирается на память, физиологической основой которой является образование, сохранение и возобновление нервных связей в коре больших полушарий. Материальная основа памяти зависит от пластичности коры больших полушарий головного мозга и ее способности образовывать условные рефлексы. Физиологические механизмы памяти состоят именно из образования, укрепления и угасания временных и нервных связей.

В нейрофизиологии большая роль отводится изучению лимбических структур и

лобных долей мозга, участвующих в формировании психофизиологических функций. Доказано, что функциональная асимметрия мозга способствует адаптации человека к условиям среды, реализации регуляторной функции, повышению надежности управления органов, систем и организма в целом.

Состояние психофизиологических функций зависит от большого комплекса воздействий параметров экологических факторов, техногенного и социально-психологического характера. Особенно в последнее десятилетие мы наблюдаем мас-

совое возрастание информационного влияния и прессинга на сенсорные системы человека, которое вызывает сложные ответные реакции психофизиологических функций (изменения в поведении, памяти, порога восприятия информации) человека. Психофизиологический статус может выступать как срез актуального функционирования целостно представленных физиологических систем организма и психики человека, находящегося в конкретных условиях жизненной среды [1-14,16-22,25,26,28].

В рамках данного исследования проводится анализ динамики поведения параметров квазиаттракторов вектора состояния мнемических функций и функциональной асимметрии полушарий мозга учащихся, определены особенностей влияния среды в условиях проживания на севере.

Объект и методы исследования. Были изучены особенности параметров кратковременной (механической) памяти. Методика основана на запоминании испытуемыми 20-ти простых слов в течение 1 минуты, с последующими итерациями в течение 6 раз. Все тестирование осуществлялось в автоматическом режиме с использованием разработанного оригинального программного продукта на базе ЭВМ. После каждой итерации происходит расчет коэффициентов потери информации a (в программе $B(0)$), который характеризует отношение доли забытых (не воспроизведенных) слов к общему числу предъявленных слов. Рассчитывается коэффициент мнемической реверберации (КМР) k .

Идентификация психической межполушарной асимметрии мозга испытуемых осуществлена с помощью теста на базе ЭВМ, который включал в себя 50 вопросов для оценки состояния параметров памяти в зависимости от типа латерализации полушарий были выбраны результаты учащихся с выявленной латерализацией (левополушарной и правополушарной асимметрией). Всех обследованных мы разделили с учетом гендерных различий и специфики психической латерализации мозга. Описание этих параметров осуществлялось с помощью вектора состояния организма в m -мерном фазовом пространстве состояния (ФПС).

Были произвольно выбраны и обработаны данные обследования 360 учащихся 5-11 классов 3 школ г. Сургута и Сургутского района ХМАО-Югры: МОУ естественно-научного лицея г.Сургута, МОУ СОШ № 4 г. Лянтор и СОШ №1 поселка городского типа (ПГТ) Федоровский Сургутского района. В каждой группе учащиеся распределены по гендерному признаку и типу функциональной латерализации полушарий.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программного пакетов «MS Office 2010» и «Statistica 10». Анализ соответствия вида распределения полученных данных закону нормального распределения производился на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка. Дальнейшие исследования производились методами непараметрической статистики (критерий Вилкоксона). Учитывая, что распределения параметров отличается от нормального, все данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (5% и 95% процентилей). Использование стандартизированных методов оценки не позволило выделить выраженных достоверных различий показателей кратковременной памяти в зависимости от гендерных и средовых различий [14,15,20-25,26,28].

Результаты и их обсуждение. Проведена оценка исследуемых параметров памяти и ФАП с позиций теории хаоса и синергетики (ТХС). Был выполнен анализ динамики поведения вектора состояния организма человека (ВСОЧ) с использованием компьютерных технологий. Исследование параметров квазиаттракторов (КА) поведения ВСОЧ – $x(t)$ проводилось с помощью авторской программы «Identity». Суть метода заключалась в том, что для характеристики психофизиологических параметров учащихся существует набор координат x_i ВСОЧ. Из этих параметров с помощью алгоритма выбирались параметры порядка (ПП) и находились русла. Исследование поведения КА в m -мерном фазовом пространстве позволили анализировать динамику движения КА в выбранных фазовых пространствах.

Данный метод позволил осуществить ранжирование параметров различных кластеров, представляющих биологические динамические системы (БДС). К этим кластерам могут относиться одни и те же БДС, в частности, параметры памяти. Указанные показатели рассчитывались на ЭВМ. Определялись все интервалы изменения Δx_i по 6-ти (память) координатам, показатели асимметрии R_x , а также рассчитывался общий объем m -мерного параллелепипеда V (General value), ограничивающего КА ВСОЧ [14,15,18,20-23,27]. Были получены таблицы данных, представляющие размеры Δx_i и показателя асимметрии R_x для каждой координаты x_i и объемы параллелепипедов V_x .

В табл. и на рис. представлены результаты оценки параметров КА памяти в шестимерном ФПС в зависимости от латерализации ФАП учащихся (мальчики) МОУ СОШ №4 г. Лянтор, СОШ № 1 ПГТ Федоровский Сургутского района и МОУ гимназии № 4. Можно отметить, что увеличение объемов КА памяти имеет определенный характер и динамику в зависимости от типа психической асимметрии. Как видно из рисунка, состояние мнемических функций у учащихся гимназии имеет более упорядоченный характер, т.е. они более тщательно фиксируют свое внимание на выполнении заданий, чем учащиеся школ района, о чем говорят значения объемов КА и девочек, и мальчиков с разной ФАП. Отмечается их способность к освоению новой информации, возможно, использование мнемотехник. Немаловажное значение имеет также мотивационный и регуляторные компоненты учащихся гимназии.

Таблица

Результаты расчета объемов параметров КА памяти ($Y1, Y2, Y6, B(0), B(1), Z$) в 6-мерном фазовом пространстве состояний в зависимости от латерализации ФАП учащихся Сургутского района и г. Сургута

Исследуемые группы учащихся	Результаты расчета объемов параметров памяти (у.е.)		
	СОШ № 4 г. Лянтор (n=120)	СОШ ПГТ Федоровский Сургутского района (n=120)	МОУ гимназия № 4 г. Сургута (n=120)

Мальчики ЛП(L) (n=30)	42,9	6,4	5,2
Мальчики ПП(R) (n=30)	16,3	14,7	7,9
Девочки ЛП(L) (n=30)	17,1	9,1	8,9
Девочки ПП(R) (n=30)	2,8	12,1	9,4

Практически в каждом сравнении объемы КА памяти учащихся школы с непрофильным обучением с учетом специфики ФАП в 2-3 раза больше, чем у учащихся с профильным обучением. Следует отметить, что наименьшие показатели объемов V_x у девочек и мальчиков с правополушарной асимметрией, обучающихся в гимназии, «левополушарниц» школы ПГТ Федоровский. Наиболее высокие показатели V_x определены у мальчиков с левополушарной асимметрией СОШ № 4 г. Лянтор и мальчиков с преобладанием правополушарной асимметрии, обучающихся в школе ПГТ Федоровский.

Полученные результаты объемов КА 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. Данные результаты согласуются с ранее полученными результатами распределения ФАП у учащихся школ г. Сургута [2-6]. Следует отметить, что подобная динамика успешно описывалась в рамках компартментно-кластерной теории биосистем (ККТБ). Именно ККТБ описывает неустойчивость динамики поведения различных нейросетей мозга [12,19].

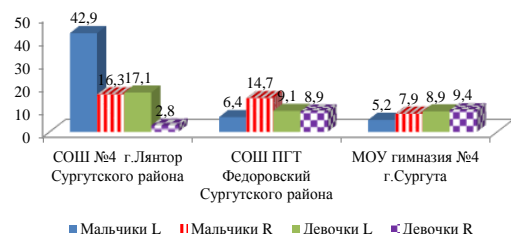


Рис. Результаты расчета объемов параметров КА памяти ($Y1, Y2, Y6, B(0), B(1), Z$) в 6-мерном фазовом пространстве состояний в зависимости от латерализации ФАП учащихся Сургутского района и г. Сургута (у.е.)

Заключение. Таким образом, полученные результаты позволили выделить определенные зависимости показателей кратковременной памяти и латерализации полушарий, а также их взаимосвязь с гендерными и средовыми различиями. Состояние параметров кратковременной памяти учащихся гимназии г. Сургута имеет более упорядоченный характер, что показывает их адаптированность к информационной среде, более свободному оперированию вербальными стимулами. У учащихся урбанизированных поселений Сургутского района отмечаются психофизиологические «смещения» в сторону снижения когнитивной деятельности, снижения упорядоченности, что особенно четко проявляется среди мальчиков и юношей.

Литература

1. Галкин В.А., Филатова О.Е., Журавлева О.А., Шелим Л.И. Новая наука и новое понимание гомеостатических систем // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 1. – С. 74-86.
2. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции complexity: монография. Тула: изд-во ТулГУ, 2016. – 372 с.
3. Еськов В.В. Математическое моделирование неэргодичных гомеостатических систем // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24, № 3. – С. 33-39.
4. Еськов В.В. Эволюция систем третьего типа в фазовом пространстве состояний // Вестник кибернетики. – 2017. – № 3 (27). – С. 53-58.
5. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Конец определенности: хаос гомеостатических систем: монография / Под ред. А.А. Хадарцева, Г. С. Розенберга. Тула: изд-во ООО «ТППО», 2017. – 596 с.
6. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е. Complexity: хаос гомеостатических систем: монография / Под ред. Г.С. Розенберга. Самара: изд-во ООО «Порто-принт», 2017. – 388 с.
7. Еськов В.М., Филатова О.Е., Полушин В.В. Проблема выбора абстракций при применении биофизики в медицине // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 158-167.
8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Козлова В.В., Филатов М.А., Филатова О.Е., Гавриленко Т.В., Еськов В.В., Соколова А.А., Химикова О.И., Башкатова Ю.В., Берестин Д.К., Ватамова С.Н., Даянова Д.Д., Джумагалиева Л.Б., Кузнецова В.Н. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть XI. Системный синтез параметров функций организма жителей Югры на базе нейрокомпьютинга и теории хаоса-самоорганизации в биофизике сложных систем / Под ред. В.М. Еськова и А.А. Хадарцева. Самара: ООО «Офорт», 2014. 192 с.
9. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Л.К. Иляшенко Л.К. Биофизика живых систем в зеркале теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24, №4. – С. 20-26.
10. Зинченко Ю.П., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Введение в биофизику гомеостатических систем (complexity) // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2016. – № 3. С. 6–15. DOI: 10.12737/22107
11. Филатова О.Е., Баженова А.Е., Иляшенко Л.К., Григорьева С.В. Оценка параметров треморограмм с позиции эффекта Еськова-Зинченко // Биофизика. – 2018. – Т. 63, № 2. – С. 358–364.
12. Eskov V.M. Cyclic respiratory neuron network with subcycles // Neural Network World. – 1994. – Vol. 4 (4). – P. 403-416.
13. Eskov V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. – 1996. – Vol. 11 (2-4). – P. 203-226.
14. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. and Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” Discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 1. – P. 143-150.
15. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow University Physics Bulletin. – 2017. – Vol. 72. – No. 3. – P. 309-317.
16. Eskov V.M., Filatova O.E. A compartmental approach in modeling a neuronal network. Role of inhibitory and excitatory processes // Biofizika. – 1999. – Vol. 44 (3). – P. 518-525.
17. Eskov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition // Neurophysiology. – 1995. – Vol. 25 (6). – P. 348-353.
18. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V. and Gavrilenko T.V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and

Chaos–Self-Organization // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 5. – P 809-820.

19. Eskov V.M., Filatova O.E., Ivashenko V.P. Computer identification of compartmental neuron circuits // Measurement Techniques. – 1994. – Vol. 37 (8). – P. 967-971.

20. 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. – No. 3. – P. 38-42.

21. Eskov V.V., Filatova O.E., Gavrilenko T.V. and Gorbunov D.V. Chaotic Dynamics of Neuromuscular System Parameters and the Problems of the Evolution of Complexity // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 6. – P. 961-966.

22. 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. – No. 11. – P. 1611-1616.

23. Es'kov, V.M., Filatova, O.E. Problem of identity of functional states of neuronal systems // Biofizika. – 2003. – Vol. 48 (3). – P. 526-534.

24. Eskov, V.M. Hierarchical respiratory neuron networks // Modelling, Measurement and Control C. – 1995. – Vol. 48 (1-2). – P. 47-63.

25. Filatova O.E., Eskov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian Journal of Biomechanics. – 2017. – Vol 21. – No 3. – P. 224-232.

26. Filatova, O.E., Eskov, V.M., Popov, Y.M. Computer identification of the optimum stimulus parameters in neurophysiology // International RNSN/IEEE Symposium on Neuroinformatics and Neurocomputers. – 1995. – P. 166-172.

27. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Yeskov V.M., Fudin N.A., Kozhemov A.A., Filatov M.A., Weidong Pan. Fundamentals of Chaos and Self-organization Theory in Sports // Integr Med Int. 2017. Vol. 4. P. 57–65.

28. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V. and Eskov V.M. Experimental Study of Statistical Stability of Cardiointerval Samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164, № 2. – P. 115-117.

Reference

1. Galkin V.A., Filatova O.E., Zhuravleva O.A., Shelim L.I. New science and new

understanding of homeostatic systems // Complexity. Mind. Postnonclassic. – 2017. – № 1. – P. 74-86.

2. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyutsii complexity: monografiya. Tula: izd-vo TulGU, 2016. – 372 p.

3. Es'kov V.V. Mathematical modeling of non-ergodic homeostatic systems // Bulletin of New Medical Technologies. – 2017. – Vol. 24, № 3. – P. 33-39.

4. Es'kov V.V. Evolution of systems of the third type in the phase space of states // Bulletin of cybernetics. – 2017. – № 3 (27). – C. 53-58.

5. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konets opredelennosti: khaos gomeostaticheskikh sistem: monografiya / Pod red. A.A. Khadartseva, G. S. Rozenberga. Tula: izd-vo OOO «TPPO», 2017. – 596 p.

6. Es'kov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Complexity: khaos gomeostaticheskikh sistem: monografiya / Pod red. G.S. Rozenberga. Samara: izd-vo OOO «Porto-print», 2017. – 388 p.

7. Es'kov V.M., Filatova O.E., Polukhin V.V. Problem of a choice of abstractions: application the biophysics in medicine // Bulletin of New Medical Technologies. – 2017. – Vol. 24, № 1. – P. 158-167.

8. Es'kov V.M., Khadartsev A.A., Kozlova V.V., Filatov M.A., Filatova O.E., Gavrilenko T.V., Es'kov V.V., Sokolova A.A., Khimikova O.I., Bashkatova Yu.V., Berestin D.K., Vatamova S.N., Dayanova D.D., Dzhumagalieva L.B., Kuznetsova V.N. Sistemnyi analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' XI. Sistemnyi sintez parametrov funktsii organizma zhitel'ei Yugry na baze neirokomp'yutinga i teorii khaosa-samoorganizatsii v biofizike slozhnykh sistem / Pod red. V.M. Es'kova i A.A. Khadartseva. Samara: OOO «Ofort», 2014. 192 p.

9. Es'kov V.M., Khadartsev A.A., Filatova O.E., L.K. Ilyashenko L.K. Biophysics of living systems in mirror of chaos and self-organization theory // Bulletin of New Medical Technologies. 2017. – Vol. 24, №4. – P. 20-26.

10. Zinchenko Yu.P., Khadartsev A.A., Filatova O.E. Introduction to the biophysics of

homeostatic systems (complexity) // Complexity. Mind. Postnonclassic. – 2016. – № 3. – P. 6–15. DOI: 10.12737/22107

11. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Gpigop'eva C.V. Estimation of the parameters for tremograms according to Eskov–Zinchenko effect // Biophysics. – 2018. – Vol. 63, № 2. – P. 358–364.

12. Eskov V.M. Cyclic respiratory neuron network with subcycles // Neural Network World. – 1994. – Vol. 4 (4). – P. 403-416.

13. Eskov V.M. Models of hierarchical respiratory neuron networks // Neurocomputing. – 1996. – Vol. 11 (2-4). – P. 203-226.

14. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. and Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” Discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 1. – P. 143-150.

15. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow University Physics Bulletin. – 2017. – Vol. 72. – No. 3. – P. 309-317.

16. Eskov V.M., Filatova O.E. A compartmental approach in modeling a neuronal network. Role of inhibitory and excitatory processes // Biofizika. – 1999. – Vol. 44 (3). – P. 518-525.

17. Eskov V.M., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: The importance of inhibition // Neurophysiology. – 1995. – Vol. 25 (6). – P. 348-353.

18. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V. and Gavrilenko T.V. The Evolution of the Idea of Homeostasis: Determinism, Stochastics and Chaos–Self-Organization // Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 5. – P 809-820.

19. Eskov V.M., Filatova O.E., Ivashenko V.P. Computer identification of compartmental neuron circuits // Measurement Techniques. – 1994. – Vol. 37 (8). – P. 967-971.

20. 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. – No. 3. – P. 38-42.

21. Eskov V.V., Filatova O.E., Gavrilenko T.V. and Gorbunov D.V. Chaotic Dynamics of Neuromuscular System Parameters and the Problems of the Evolution of Complexity //

Biophysics. – 2017. – Vol. 62. – No. 6. – P. 961-966.

22. 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. – No. 11. – P. 1611-1616.

23. Es'kov, V.M., Filatova, O.E. Problem of identity of functional states of neuronal systems // Biofizika. – 2003. – Vol. 48 (3). – P. 526-534.

24. Eskov, V.M. Hierarchical respiratory neuron networks // Modelling, Measurement and Control C. – 1995. – Vol. 48 (1-2). – P. 47-63.

25. Filatova O.E., Eskov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian Journal of Biomechanics. – 2017. – Vol 21. – No 3. – P. 224-232.

26. 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.

27. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Yeskov V.M., Fudin N.A., Kozhemov A.A., Filatov M.A., Weidong Pan. Fundamentals of Chaos and Self-organization Theory in Sports // Integr Med Int. – 2017. – Vol. 4. – P. 57–65.

28. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V. and Eskov V.M. Experimental Study of Statistical Stability of Cardiac Interval Samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164, № 2. – P. 115-117.