
Еще раз о мозге и семиозисе: можно ли найти точку в нейросетях?*

© 2021 г. Т.В. Черниговская

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 199034,
Университетская наб., д. 7-9; Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой,
Санкт-Петербург, 197376, ул. Академика Павлова, д. 12 а.

E-mail: tatiana.chernigovskaya@gmail.com

Поступила 14.02.2021

Статья рассматривает семиотические аспекты психических функций человека и возможность исследования их нейрофизиологических механизмов. Обсуждаются современные подходы к проблеме, в которых явно недооценивается антропологическая специфика мышления, сознания, языка, и попытки моделирования этих феноменов в искусственных интеллектуальных системах. Экспериментальная нейронаука по умолчанию считала, что если мы узнаем свойства нейронов и их взаимодействий, то поймем, что такое сознание. Сейчас ясно, что в рамках существующих представлений о работе мозга главные проблемы решены быть не могут. Предлагается осмыслить их не только в рамках нейрофизиологии, но и в контексте «археологии» ментальных принципов, проявившихся, в частности, в искусстве. В статье очерчиваются методологические границы естественных наук, предлагающих свое видение механизмов, свойственных высшим функциям психики человека, а также демонстрируются эффективные возможности других биологических и искусственных интеллектуальных систем для анализа языка, сознания, мышления и ощущений от первого лица как уникальных характеристик человека (при этом подчеркивается принципиальная нацеленность на проверяемость полученных результатов). Привлекаются данные генетики, антропологии и нейронауки, обеспечивающие уникальность человека и основное свойство его мозга: порождение смыслов и выстраивание семиосферы, являющейся базой для успешной коммуникации. Предлагается включить данные гуманитарного познания в методологию естественно-научных исследований, так как привычные экспериментальные способы анализа мышления, сознания и языка не могут быть признаны удовлетворительными.

Ключевые слова: философия сознания, мозг, искусство, восприятие, мультидисциплинарность, психофизическая проблема.

DOI: 10.21146/0042-8744-2021-6-5-13

Цитирование: *Черниговская Т.В.* Еще раз о мозге и семиозисе: можно ли найти точку в нейросетях? // Вопросы философии. 2021. № 6. С. 5–13.

* Статья подготовлена при поддержке РФФИ, грант № 21-18-00429 «Когнитивные механизмы обработки мультимодальной информации: тип текста и тип реципиента».

More on Brain and Semiosis: Can We Find a Point in Neuronets?*

© 2021 Tatiana V. Chernigovskaya

Saint Petersburg State University, 7–9, Universitetskaya nab., 199034, Saint Petersburg, Russian Federation; N.P. Bechtereva Institute of the Human Brain, Russian Academy of Sciences, 9, Academica Pavlova str., 197376, Saint Petersburg, Russian Federation.

E-mail: tatiana.chernigovskaya@gmail.com

Received 14.02.2021

The paper discusses semiotic aspects of higher human functions and a possibility and relevance of traditional search for their neurophysiological basis. The state of the art on the subject is reviewed and the lack of data on anthropological specificity for reasoning, thinking, language and its AI modeling is highlighted. Experimental neuroscience presumes that if we know the characteristics of neurons and their connections, we automatically understand what mind and consciousness are. However, it is evident that such a paradigm does not allow us to get relevant answers to the main questions. I argue that the problem should be dealt with not only within the field of neurophysiology proper. Rather, such research should involve exploring the 'archeology' of mental processes as they are revealed in arts as well as in other symbolic spaces. The paper discusses the adequacy of physiological methodology when it is employed to demonstrate brain mechanisms of higher functions. Besides, I explore the relevance of juxtaposing similar data from other biological and artificial intelligent systems. I view language processing, mind and reasoning and 1st person experience (qualia) as human specific features, and questions the possibility of direct testing these phenomena. The paper links genetic, anthropological and neurophysiological data to semiotic activity and semiosphere formation as the basis for communication. The paper discusses the place of humans in the changing world in the context of new cognitive dimensions.

Keywords: Philosophy of mind, brain, arts, perception, multi-disciplinarity, psychophysical parallelism.

DOI: 10.21146/0042-8744-2021-6-5-13

Citation: Chernigovskaya, Tatiana V. (2021) "More on Brain and Semiosis: Can We Find a Point in Neuronets?", *Voprosy Filosofii*, Vol. 6 (2021), pp. 5–13.

Уйдя из точки «А», там поезд на равнине
Стремится в точку «Б», которой нет в помине.

И. Бродский

Наше время особенно остро ставит перед наукой экзистенциальные вопросы, никогда не уходившие из философского дискурса, но странным образом занимавшие периферическое место в нейронауке. При обсуждении так называемых *трудных* проблем (в частности, психофизической), многократно подчеркивалось, что их интерпретация внутри разных областей знания не едина. Более того, есть разница и в истолковании

* The paper is granted by RSF, Project No. 21-18-00429 "Cognitive mechanisms of multimodal information processing: text type & type of recipient".

указанной проблемы (как психофизической или как психофизиологической). Вариативны также точки зрения на возможности научных методов для ее решения [Лекторский 2011; Дубровский 2011; Александров 2009; Чалмерс 2013; Каплан 2019; Черниговская 2021]. Экспериментальная нейронаука по умолчанию считала, что если мы узнаем свойства нейронов и их взаимодействий, то поймем, что такое сознание. Так считает большинство представителей естественных наук. Есть и другой полюс: Дж. Серль, к примеру, полагает, что сознание нередуцируемо, и иллюзия, по его мнению, так же является реальностью [Серл 2002]. Такую точку зрения естественная наука принять не может. Но есть и еще один путь, по которому предлагает следовать К.В. Анохин, выделяя *главную* проблему «разум-мозг» и *трудную* проблему «сознание-мозг» и формулируя первостепенные задачи [Анохин 2021]. Конечно, и у этого подхода есть границы, поскольку он не может исчерпывающим образом объяснить, как возможно, что мозг находится в мире, а мир находится в мозге [Лекторский 2011], что внешний мир строится изнутри [Зинченко 2010]. Действительно, в рамках существующих представлений о работе мозга и с помощью принятых подходов *трудные* проблемы решены быть не могут. В этой статье, как и в опубликованной ранее [Черниговская 2021], я предлагаю подойти к этой сверхсложной задаче не только в рамках теории когнитива и связанных с нею мультидисциплинарных проблем, но и в контексте анализа тех «следов» ментальных принципов, которые отпечатлеваются в семиотическом поведении человека (в том числе и в искусстве).

Трудные проблемы по-прежнему требуют ответов не только от естественных наук (в частности, от физиологии и генетики), но и от антропологии, а теперь и сферы искусственного интеллекта в разных его изводах... Я бы свела «горячие» темы к четырем блокам:

- Достаточно ли средств естественных наук, чтобы найти принципы и механизмы, по которым действует мозг в его высших, а не только простых умениях, сопоставимых с возможностями других живых существ или искусственных интеллектуальных объектов?
- Язык, сознание, мышление, qualia – это уникальные характеристики человека? Как мы можем (если можем) это доказать?
- Как эти феномены функционируют в мозгу и в каком мозгу? Модули, сети и их свойства, гиперсети, коннектомы и когнитомы...
- Можем ли мы исчерпывающе воспроизвести не только наш интеллект, но наш внутренний мир?

Дивный новый мир...

С очевидностью последнему вопросу сопутствует вопрос – зачем? Чтобы понять, как мозг устроен (и итоговый ответ: для теории)? Чтобы понять, что вообще в ментальном мире возможно, в том числе и в том, которого мы не знаем или которого пока нет? Чтобы понять, как нас можно биологически или технически «улучшить», создать новых людей, которые будут быстрее, умнее, с огромной памятью, таких, которые все делают лучше, чем современные люди? Чтобы сделать «франкенштейна» или еще амбициознее – оцифровать наш ментальный и эмоциональный мир и достичь тем самым бессмертия? Как пишет Б. Гройс, «на протяжении долгого времени человеку онтологически отводилась средняя позиция между Богом и животным. При этом казалось более престижным стоять ближе к Богу и дальше от животного. Но в Новое время мы обычно располагаем человека между животным и машиной. В этом новом контексте кажется, что лучше быть животным, чем машиной» [Гройс web 2013]. Интеллектуальные самообучающиеся программы типа Alpha Zero взяли практически все рубежи: шахматы, го, сеги, даже покер... Было множество восторженных разборов шахматных партий Alpha Zero с прежним чемпионом: программой Stock Fish. Alpha Zero побеждала за счет своей «глубокой интуиции», перебирая «всего» 80 тыс. позиций в секунду (тогда как Stock Fish – 70 млн), и, тем не менее, выигрывала. Считается, что она играла

более холистично, подчиняя все ходы единой цели, делая, казалось бы, нелепые и даже неверные ходы, если смотреть нев долую, и вынуждала оппонента к тому, что называется Zugzwang. Программа использовала «искусственную интуицию» в противоположность жесткой переборной логике [Perez web 2017]. Эту манеру игры описывают как «инопланетную»: так не играют люди, так не играли и программы, созданные людьми. Семантический провал между интуицией и логикой преодолен, и это похоже на когнитивную атаку или даже цивилизационный вызов нашим представлениям об интеллектуальных возможностях человека (ср.: [Ушаков 2011]). Анализ разгромных для лучших игроков в го матчей поразил экспертов: победа над Lee Sodol в 2016 г. и над Ke Jie в 2017 г. показала примерно то же самое: таких ходов люди не делают и такие стратегии им в голову никогда не приходили (программа может нести потери в тех или иных моментах игры, но отыгрывает эти потери на следующих ходах). Этот результат на этапе проигрышных ходов неочевиден игроку-человеку и наблюдателю, поэтому решения программы порой кажутся странными. Программа может жертвовать одним или несколькими камнями, чтобы добиться обладания тактической инициативой – игроки-люди обычно так не поступают [Knight 2017]. (Благодарю А. Ефимова и С. Шумского за комментарии.)

Итак, мы столкнулись с когнитивно новым пространством. Конечно, можно сказать, что и человеческий мозг, поиграв в го еще пару тысяч лет, возможно, додумался бы и до таких стратегий. А если нет? Не следует ли из этого, что нейронаука ищет в мозгу лишь то, о чем знает (что естественно, но недальновидно). Я привожу здесь эти примеры возможностей искусственного интеллекта, так как вижу их параллельность с обращением к «археологии» мышления / сознания / интуиции, исследующей их «следы» в искусстве. Мы замахнулись на повторение повторов – создать тех, кто будет творить миры параллельно или даже вместо нас. На поверхности это выглядит как ученическая задача: пиши, как Моцарт, Дюрер, Пушкин; играй с немислимыми скоростями и технически безупречно (этот вектор мы видим и в человеческом искусстве: еще недавно нельзя было представить себе такие запредельные скорости и техники в исполнении – инструментальном и пластическом). Конечно, при некотором прогрессе, программы будут это делать «лучше» людей. Если, конечно, свести искусство к технике и убрать личность, душу, ум, интерпретации, состояние, то есть человеческое, слишком человеческое...

Ко-эволюция языка, мышления и мозга

Основная работа мозга – семиозис – имеет долую биологическую историю [Есо 2000; Hoffmeyer, Kull 2003; Kull 2014; Natchin, Chernigovskaya 2020]. Дискуссии о соотношении социального и биологического в человеке ведутся давно, и, надо сказать, с небольшим прогрессом, потому что фактически нет взвешенной позиции (см.: [Козинцев 2013]). Умберто Эко в книге «Кант и утконос» обсуждает истоки семиозиса и задает острейшие вопросы: Почему мы пользуемся знаками? Насколько надежны и стабильны связи между ними и тем, что они обозначают? Что вообще заставляет нас высказываться (*What makes us talk?*) фило- и онто-генетически? [Есо 2000]. Нельзя не вспомнить глубокую мысль Пирса о том, что в основе такого соотношения лежит внимание к объекту, причем не ко всем его чертам, а только к релевантным для данной ситуации или конвенции. (Это положение весьма интересно проявляется при исследовании когнитивной роли фотографии [Нуркова 2020].) Конечно, сформулированные выше вопросы ведут к еще более общей проблеме происхождения языка, причем с обязательным уточнением дефиниций (мы должны понимать, что имеем в виду, когда говорим «язык», учитывая все терминологические ряды от структурных до функциональных [Барулин 2002; Зорина, Смирнова 2006; Бурлак 2011; Бикертон 2012; Данбар 2012; Фитч 2013; Cartmil et al. 2014; Chernigovskaya 2020]). Поразительным образом сходятся взгляды биолога и поэта: Т. Дикон говорит о ко-эволюции языка и мозга, при этом настаивает на том, что «мозг был оккупирован языком» [Deacon 2013].

Иосиф Бродский формулирует в нобелевской лекции не менее жестко: «Поэт есть средство существования языка... тот, кем язык жив... Это и есть тот момент, когда будущее языка вмещивается в его настоящее» [Бродский 2002, 764]. И далее: «Пишущий стихотворение пишет его потому, что язык ему подсказывает или просто диктует следующую строчку... стихосложение – колоссальный ускоритель сознания, мышления, мироощущения» [Там же, 765]. И, наконец: «...при помощи языка анатомизируешь свой опыт» [Там же, 724].

Идея повторения миров не нова. Человек – это его мозг, который не только обрабатывает информацию, поступающую в него через органы чувств, но и творит миры, никогда прежде не бывшие. Мозг – и не только человеческий в ограниченных объемах – семиотическое устройство, порождающее знаковые системы, и это серьезное препятствие к тому, чтобы переносить сведения о мозге и поведении животных на человека [Uexküll 1922; Uexküll, Kriszat 1970; Князева 2015; Золян и др. 2020]. Смыслы важнее алгоритма, они требуют огромных энергетических затрат из-за сложности расшифровки: при овладении языком маленький ребенок усваивает гигантские объемы информации в день (в основном это лексическая семантика). И для развития языка смыслы важнее синтаксических структур, позволяющих его строить [Mollica, Piantadosi, 2019]. Разыскания в области происхождения языка и его эволюции прямо связаны с исследовательскими принципами, сводящимися к оппозиции структуры и функций и поиску в мозгу человека особых зон, отличающих его от близких биологических видов [Pylkkänen 2019; Neubauer et al. 2020], то есть именно человеческих генетических механизмов и их предпосылок [Clark, Grundstein 2000; Heide et al. 2020]. Мы знаем, что в нашем мозгу есть связи, соединяющие передние и латеральные височные отделы с фронтальными отделами лобных долей, образующие так называемый *uncinate fasciculus* – крючковидный пучок, характерный только для мозга человека, хотя и имеющий эволюционные предпосылки [Balezeau et al. 2020]. Речь идет о вентральном языковом потоке, обеспечивающем обработку семантических аспектов языка. Данные нейронауки показывают, какие характеристики коннектома обеспечивают функционирование сложнейшей структуры ментального лексикона, позволяют удерживать разные слои памяти, отличать реальность от галлюцинаций и т.д. [Hugdahl 2002; Kireev et al. 2015].

Да, человек своим мозгом порождает смыслы, но результат не может быть достигнут одним индивидом: смысл всегда на пересечении творца и реципиента, это всегда диалог, и успех такого взаимодействия зависит от способности понять собеседника, а это возможно, как правило, только при сопоставимой культурной и интеллектуальной базе [Kitayama 2002; Alexandrov, Sams, 2005]. Сознание не может развиваться «в темноте», это положение имеет смысл в рамках концепций не только Чалмерса и Нагеля, но и Мамардашвили и Пятигорского, говоривших *о жутком труде мысли, происходящем на пределе человечески возможного, напряжения всех сил, в контексте культуры, социума* [Мамардашвили 2002; Пятигорский 2004]. С.П. Капица подчеркивал, что «человечество является нелинейной, сильно взаимодействующей системой, охваченной культурным, интеллектуальным взаимодействием» [Капица web 2000]. Лотман неоднократно писал о полисемантичности текста, о самовозрастающем логосе, ибо текст знает больше автора [Лотман 1992]. Смыслы рождаются в диалоге, от диалога культур до диалога разных типов мышления внутри самого мозга [Лотман 1984; Арутюнова, Александров 2019]. Нестабильность смыслов, их зависимость от меняющегося контекста, от отношения означаемого и означающего, имеет социальное и личностное значение [Золян 2016; Тульчинский 2019; Золян и др. 2020]. Для понимания сложности смысла нужно иметь подготовку. Эту динамику смены приоритетов, а значит, и интерпретации текста можно зафиксировать в научном эксперименте, регистрируя процесс «считывания текста» с разными когнитивными акцентами с помощью методики eye-tracking [Черниговская и др. 2018].

Археология или анатомия?

Естественные науки ищут ответы на главные вопросы о человеке, пользуясь «микроскопами и телескопами», но с их помощью нельзя найти смыслы, а именно они нам и нужны. Смыслы важнее структур. Археология цивилизации, на мой взгляд, важнее измерений объектов, в том числе и в самом мозгу. Тем более, что стабильных объектов там нет вообще, а есть многомерные облака, одновременно вложенные друг в друга и сами в себя, согласно неведомой нам пока мозговой математике. Человеческий мозг – вершина эволюции – достиг невероятных высот в развитии функций, разработав языки математики, музыки, пластики, поэзии... и бесполезно их анатомировать [Черниговская 2021]. Искусство показывает нам, каков наш мир, мир людей. И это не копии, а «ощупывание» мира, ментальные и эмоциональные усилия по его постижению. Как почувствовал Иосиф Бродский: *«простую мысль, увя, пугает вид извилин...»* И далее: *«там в воздухе висят обрывки старых арий»...*

Поразительно, что вне контекста собственно культурного дискурса явно недооценено опережение когнитивных, говоря современным языком, открытий, сделанных совсем ненаучными, как принято думать, методами [Lehrer 2008; Шелепин 2017]. Мозг показывает в искусстве то, что он как когнитивный инструмент умеет: высвечивает лучом, как в живописи барокко, центры интереса, играет в «несуществующие» комбинации, как в сюрреализме, пробует описать мир геометрическими формами, отказывается от форм вообще или использует только формы – «врожденные идеи» и абстракции, сжимает все формы и цвета в черном квадрате... И ведь это только в изобразительном искусстве. А игра со временем в музыке и поэзии, с гравитацией и пространством – в балете и архитектуре... Мозг как бы пробует на прочность законы природы, в том числе и еще не открытые. Стили в искусстве открывают внимательному наблюдателю реестр работы со смыслами.

Сложная простота

Чем больше я думаю о том, правильно ли мы идем, пытаюсь понять, что такое человек, насколько биология определяет культуру и *vice versa*, насколько современные все усложняющиеся технологии определяют успех на этом пути, тем яснее просвечивает рисунок, даже звук, пластика, а не формула... Все яснее видно и то, что гениальный Гия Канчели называл «сложной простотой». Дороги искусства и науки внезапно стали сходиться. Искусство – это сжатое время. Сжатая мысль.

Источники – Primary Sources

Лотман 1984 – Лотман Ю.М. О семиосфере // Структура диалога как принцип работы семиотического механизма / Под ред. Ю.М. Лотмана и др. Тарту: Тарт. гос. ун-т, 1984. С. 5–23 (Lotman, Yuri M., *About the Semiosphere*, in Russian).

Лотман 1992 – Лотман Ю.М. Мозг – текст – культура – искусственный интеллект // Лотман Ю.М. Избранные статьи: В 3 т. Т. I: Статьи по семиотике и типологии культуры. Таллин: Александра, 1992. С. 25–33 (Lotman, Yuri M., *Brain-text-culture-artificial intelligence*, in Russian).

Мамардашвили 2002 – Мамардашвили М.К. Картезианские размышления // Мамардашвили М.К. Философские чтения. СПб.: Азбука-классика, 2002 (Mamardashvili, Merab K., *Cartesian reflections*, in Russian).

Ссылки – References in Russian

Александров 2009 – Александров Ю.И. От теории функциональных систем к системной психофизиологии // Психология сегодня: теория, образование, практика / Под ред. А.Л. Журавлева, Е.А. Сергиенко, А.В. Карпова. М.: Ин-т психологии РАН, 2009. С. 13–56.

Анохин 2021 – Анохин К.В. Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания // Журнал высшей нервной деятельности. 2021. Т. 71. № 1. С. 39–71.

Арутюнова, Александров 2019 – Арутюнова К.Р., Александров Ю.И. Мораль и субъективный опыт. М.: Ин-т психологии РАН, 2019.

- Барулин 2002 – *Барулин А.Н.* Основания семиотики: Знаки, знаковые системы, коммуникация. Ч. 1. М.: Спорт и культура-2000, 2002.
- Бикертон 2012 – *Бикертон Д.* Язык Адама: Как люди создали язык. Как язык создал людей. М.: Языки славянских культур, 2012.
- Бродский 2002 – *Бродский И.А.* Сочинения. Екатеринбург: У-Фактория, 2002.
- Бурлак 2011 – *Бурлак С.А.* Происхождение языка: Факты, исследования, гипотезы. М.: Астрель, 2011.
- Гройс web 2013 – *Гройс Б.Е.* Под взглядом теории. М.: Ad Marginem, 2013. URL: <https://theoryandpractice.ru/posts/7146-groys>
- Данбар 2012 – *Данбар Р.* Лабиринт случайных связей: Рассказ о том, как мы общаемся, а главное – зачем. М.: Ломоносовъ, 2012.
- Дубровский 2011 – *Дубровский Д.И.* Актуальные проблемы интерсубъективности // Естественный и искусственный интеллект / Под ред. Д.И. Дубровского, В.А. Лекторского. М.: Канон+, 2011. С. 129–148.
- Зинченко 2010 – *Зинченко В.П.* Сознание и творческий акт. М.: Языки славянских культур, 2010.
- Золян 2016 – *Золян С.* Юрий Лотман о тексте: идеи, проблемы, перспективы // Новое литературное обозрение. 2016. № 3. С. 130–139.
- Золян, Ильин, Сладкевич, Тульчинский 2020 – *Золян С.Т., Ильин М.В., Сладкевич Ж.Р., Тульчинский Г.А.* Смысл в жизни и смысл в тексте // Слово.ру: балтийский акцент. 2020. Т. 11. № 1. С. 7–33.
- Зорина, Смирнова 2006 – *Зорина З.А., Смирнова А.А.* О чем рассказали «говорящие» обезьяны: способны ли высшие животные оперировать символами? М.: Языки славянских культур, 2006.
- Капица web 2000– *Капица С.П.* Демографическое настоящее и демографическое будущее России [Заседание Никитского клуба, 27 июня 2000]. URL: <http://nikitskyclub.ru/?p=3224>
- Каплан 2019 – *Каплан А.Я.* Мы – это больше, чем наш мозг. В поисках субъективного начала // Труды кафедры богословия Санкт-Петербургской Духовной Академии. 2019. № 2 (4). С. 25–34.
- Князева 2015 – *Князева Е.Н.* Понятие «Umwelt» Я. фон Икскюля и его значимость для современной эпистемологии // Вопросы философии. 2015. № 5. С. 30–43.
- Козинцев 2013 – *Козинцев А.Г.* Происхождение и ранняя история вида Homo sapiens: новые биологические данные // Фундаментальные проблемы археологии, антропологии и этнографии Евразии. К 70-летию академика А.П. Деревянко. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2013. С. 519–535.
- Лекторский 2011 – *Лекторский В.А.* Исследование интеллектуальных процессов в современной когнитивной науке: философские проблемы // Естественный и искусственный интеллект / Под ред. Д.И. Дубровского, В.А. Лекторского. М.: Канон+, 2011. С. 3–16.
- Нуркова 2020 – *Нуркова В.В.* Психология фотографии. Культурно-исторический анализ. М.: Юрайт, 2020.
- Пятигорский 2004 – *Пятигорский А.М.* Непрерываемый разговор. СПб.: Азбука-классика, 2004.
- Серл 2002 – *Серл Дж.* Открывая сознание заново. М.: Идея-Пресс, 2002.
- Тульчинский 2019 – *Тульчинский Г.Л.* Тело свободы: ответственность и воплощение смысла. Философско-семиотический анализ. СПб.: Алетейя, 2019.
- Ушаков 2011 – *Ушаков Д.В.* Психология интеллекта и одаренности. М.: Ин-т психологии РАН, 2011.
- Фитч 2013 – *Фитч У.Т.* Эволюция языка. М.: Языки славянских культур, 2013.
- Чалмерс 2013 – *Чалмерс Д.* Сознательный ум. В поисках фундаментальной теории. М.: URSS, Либроком, 2013.
- Черниговская 2021 – *Черниговская Т.В.* Нейронаука в поисках смыслов: мозг как барокко? // Вопросы философии. 2021. № 1. С. 17–26.
- Черниговская и др. 2018 – *Черниговская Т.В., Алексеева С.В., Дубасова А.В., Петрова Т.Е., Прокопья В.К., Чернова Д.А.* Взгляд кота Шредингера: регистрация движений глаз в психолингвистических исследованиях. СПб.: СПбГУ, 2018.
- Шелепин 2017 – *Шелепин Ю.Е.* Введение в нейроиконику. СПб.: Троицкий мост, 2017.

References

- Aleksandrov, Yuri I. (2009) “From the theory of functional systems to systemic psychophysiology”, Zhuravleva, A.L., Sergienko, E.A., Karpova, A.V., eds., *Psychology today: theory, education, practice*, Institut psihologii RAN, Moscow, pp. 13–56 (in Russian).
- Alexandrov, Yuri I., Sams, Mikko E. (2005) “Emotion and consciousness: Ends of a continuum”, *Cognitive brain research*, Vol. 25 (2), pp. 387–405.

- Anokhin, Konstantin V. (2021) "Cognitom: in search of fundamental neuroscientific theory of consciousness", *Journal of higher nervous activity*, Vol. 71 (1), pp. 39–71 (in Russian).
- Arutiunova, Karina R., Aleksandrov, Yuri I. (2019) *Moral and subjective experience*, Institut psichologii RAN, Moscow (in Russian).
- Balezeau, Fabien, Wilson, Ben et al. (2020) "Primate auditory prototype in the evolution of the arcuate fasciculus", *Nature Neuroscience*, Vol. 23 (5), pp. 611–614.
- Barulin, Alexander (2002) *Foundations of Semiotics. Signs. Sign Systems. Communication. P. 1*, Sport i kultura-2000, Moscow (in Russian).
- Bickerton, Derek (2009) *Adam's tongue: How humans made language, how language mane humans*, Hill and Wang, New York (Russian Translation).
- Brodsky, Joseph A. (2002) *Essays*, U-Faktoria, Yekaterinburg (in Russian).
- Burlak, Svetlana A. (2011) *The origins of language: facts, research, hypotheses*, Astrel, Moscow (in Russian).
- Cartmill, Erica A., Roberts, Sean, Lyn, Heidi, Cornish, Hannah (2014) "The Evolution of Language", *Proceedings of the 10th International Conference (EVOLANG10) Vienna, 14–17 April 2014*, World Scientific Publ., Vienna, pp. 479–481.
- Chalmers, Davis J. (1996) *The conscious mind: In search of a fundamental theory*, Oxford University press., Oxford (Russian Translation).
- Chernigovskaya, Tatiana V. (2021) "Neuroscience Search for Meaning: Brain as Barocco?", *Voprosy Filosofii*, Vol. 1, pp. 17–26 (in Russian).
- Chernigovskaya, Tatiana V., Alekseeva, Svetlana V., Dubasova, Angelica V., Petrova, Tatiana E., Prokopenya, Veronika K., Chernova, Daria A. (2018) *The look of Schrodinger's cat. Eye movement registration in psycholinguistic studies*, Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi universitet, Saint Petersburg (in Russian).
- Chernigovskaya, Tatiana V. (2020) "Biology, Environment, and Culture: From Animal Communication to Human Language and Cognition", *Vestnik Sankt-Peterburgskogouniversiteta. Filosofii i konfliktologiya*, 36 (1), pp. 157–170.
- Clark, William R., Grundstein, Michael (2000) *Are we Hardwired? The Role of Genes in Human Behavior*, Oxford University Press, Oxford.
- Deacon, Terrence W. (2013) *Incomplete nature: How mind emerged from matter*, W.W. Norton & Company, New York.
- Dubrovskii, David I. (2011) "Actual problems of intersubjectivity", Dubrovskii D.I., Lektorskii, V.A., eds., *Natural and artificial intelligence*, Kanon+, Moscow, pp. 129–148 (in Russian).
- Dunbar, Robin (2020) *How Many Friends Does One Person Need? Dunbar's Number and Other Evolutionary Quirks*, Harvard University Press, Cambridge (Russian Translation).
- Eco, Umberto (2000) *Kant and the Platypus. Essays on Language and Cognition*, Harcourt Brace & Company, New York.
- Fitch, Tecumseh W. (2010) *The evolution of language*, Cambridge University Press, NY (Russian Translation).
- Groys, Boris E. web (2013) *Under the Gaze of Theory*, Ad Marginem, Moscow, URL: // <https://theoryandpractice.ru/posts/7146-groys> (in Russian).
- Heide, Michael, Haffner, Christiane, Murayama, Ayako, Kurotaki, Yoko, Shinohara, Haruka, et al. (2020) "Human-specific *ARHGAP11B* increases size and folding of primate neocortex in fetal marmoset", *Science*, Vol. 369 (6503), pp. 546–550.
- Hoffmeyer, Jasper, Kull, Kalevi (2003) "Baldwin and biosemiotics: What intelligence is for", Weber, B.H., Depew, D., eds., *Evolution and Learning: The Baldwin Effect Reconsidered*, MIT Press, Cambridge, pp. 253–272.
- Hugdahl, Kenneth (2002) *Experimental Methods in Neuropsychology*, Kluwer Academic Publishers, New York.
- Kapica, Sergey P. (2000) "Demographic present and demographic future of Russia", *Nikitsky Club meeting*, 27 June 2000 (in Russian).
- Kaplan, Alexander Y. (2019), "We are more than our brains: in search of a subjective beginning", *Trudy kafedry bogosloviya Sankt-Peterburgskoi Duhovnoi Akademii*, Vol. 2 (4), pp. 25–34 (in Russian).
- Kireev, Maxim, Slioussar, Natalia, Korotkov, Alexander D., Chernigovskaya, Tatiana V., Medvedev, Svyatoslav V. (2015) "Changes in functional connectivity within the fronto-temporal brain network induced by regular and irregular Russian verb production", *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 9 (36), pp. 193–220.
- Kitayama, Shinobu (2002) "Culture and basic psychological processes-toward a system of culture: Comment on Oyserman et al.", *Psychological Bulletin*, Vol. 128 (2002), pp. 89–96.

Knight, Will web (2017) “A Stronger Alpha Go Defeats the World’s Number One Player”, URL: <https://www.technologyreview.com/2017/05/23/151572/a-stronger-alphago-defeats-the-worlds-number-one-player/>

Knyazeva, Elena N. (2015) “The concept of *Umwelt* by Jakob von Uexküll and its significance for modern epistemology”, *Voprosy Filosofii*, Vol. 5, pp. 30–43 (in Russian).

Kozincev, Alexander G. (2013) “Origin and early history of the species HOMO SAPIENS: new biological data”, Molodin, V.V. and Shun’kov, M.V., eds., *Fundamental’nye problemy arkheologii, antropologii, etnografii Evrazii (k 70-letiiu akad. A.P. Derevianko)*, IAE SO RAN publ., Novosibirsk, pp. 538–554 (in Russian).

Kull, Kalevi (2014) “Towards a Theory of Evolution of Semiotic Systems”, *Chinese Semiotic Studies*, Vol. 10 (3), pp. 485–495.

Lehrer, Jonah (2008) *Proust Was a Neuroscientist*, Houghton Mifflin, New York.

Lektorskii, Vladislav A. (2011) “Studies of intellectual processes in modern cognitive science: philosophical problems”, Dubrovskii, D.I., Lektorskii, V.A., eds., *Natural and artificial intelligence*, Kanon+, Moscow, pp. 3–16 (in Russian).

Mollica, Francis, Piantadosi, Steven T. (2019) “Humans store about 1.5 megabytes of information during language acquisition”, *Royal Society Open Science*, Vol. 6 (3), 181393. URL: <https://doi.org/10.1098/rsos.181393>

Natochin, Yuri, Chernigovskaya, Tatiana (2020) “From Archebiosis to Evolution of Organisms and Informational Systems”, *Biological Communications*, Vol. 65 (3), pp. 215–227.

Neubauer, Simon, Gunz, Philipp, Scott, Nadia A., Hublin Jean-Jacques, Mitteroecker, Philipp (2020) “Evolution of brain lateralization: A shared hominid pattern of endocranial asymmetry is much more variable than in great apes”, *Science advances*, Vol. 6, No. 7, eaax9935, pp. 1–11.

Nurkova, Veronika V. (2020) *The psychology of photography. Cultural and historical analysis*, Yurait, Moscow (in Russian).

Perez, Carlos E. web (2017) “Alpha Zero: How Intuition Demolished Logic”, URL: <https://medium.com/intuitionmachine/alphazero-how-intuition-demolished-logic-66a4841e6810>

Pyatigorsky, Alexander M. (2004) *Continuous conversation*, Azbuka-klassika, Saint Petersburg (in Russian).

Pylkkänen, Liina (2019) “The neural basis of combinatory syntax and semantics”, *Science*, Vol. 366, pp. 62–66.

Searle, John R. (1992). *The rediscovery of the mind*, MIT press, London (Russian Translation).

Shelepin, Yuri E. (2017) *Introduction to neuroiconics*, Troitskiy most, Saint Petersburg (in Russian).

Tulchinsky, Grigory L. (2019) *The body of freedom: responsibility and the embodiment of meaning. Philosophical and semiotic analysis*, Aletheia, Saint Petersburg (in Russian).

Uexküll, Jakob von (1922) “Wie sehen wir die Natur und wiesiehtsiesichselber?”, *Die Naturwissenschaften*, Vol. 10, No. 12, pp. 265–281.

Uexküll, Jakob von, Kriszat, Georg (1970) *Streifzugedurch die Umwelten von Tieren und Menschen*, S. Fischer, Frankfurt.

Ushakov, Dmitry V. (2011) *Psychology of intelligence and giftedness*, Institute of Psychology, Russian Academy of Education, Academy of Sciences, Moscow (in Russian).

Zinchenko, Vladimir P. (2010) *Consciousness and creative act*, Iazyki slavianskikh kultur, Moscow (in Russian).

Zolyan, Suren T. (2016) “Yuri Lotman on the text: ideas, problems, perspectives”, *Novoye literaturnoye obozreniye*, Vol. 3, pp. 130–139 (in Russian).

Zolyan, Suren T., Il’in, Mikhail V., Sladkevich, Zhanna R., Tul’chinskij, Grigorij A. (2020) “Meaning in life and meaning in the text”, *Slovo.ru: baltijskij accent*, Vol. 11 (1), pp. 7–33 (in Russian).

Zorina, Zoya A., Smirnova, Anna A. (2006) *What did the ‘talking’ monkeys talk about: Are higher animals capable of operating with symbols?* Iazyki slavianskikh kultur, Moscow (in Russian).

Сведения об авторе

ЧЕРНИГОВСКАЯ Татьяна Владимировна – доктор биологических наук, доктор филологических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного университета, директор Института когнитивных исследований СПбГУ, член-корреспондент Российской академии образования.

Author’s Information

CHERNIGOVSKAYA Tatiana V. – DSc in Biology and DSc in Philology, professor of Saint Petersburg State University, director of Institute for Cognitive Studies of Saint Petersburg State University, Corresponding Member of Russian Education Academy.