

# Когнитивная наука: основоположения и перспективы

МАРИЯ ФАЛИКМАН

МАРИЯ ФАЛИКМАН. Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Центра когнитивных исследований филологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, ведущий научный сотрудник лаборатории когнитивных исследований НИУ ВШЭ.

Адрес: 119899, Москва, Ленинские горы, 1.

E-mail: maria.falikman@gmail.com.

*Ключевые слова:* когнитивная наука, познание, междисциплинарность, нейровизуализация.

В статье дается определение когнитивной науки, очерчиваются основные области когнитивных исследований, начиная от классических и заканчивая новейшими, такими как нейропоэтика и нейромагия; рассказывается о рождении когнитивной науки и об основных предпосылках. Анализируются и сопоставляются основные подходы в когнитивной науке (символьный, модульный и нейросетевой), рассматриваются возможности и издержки новых методов регистрации активности мозга в изучении механизмов познания; наконец, выделяются современные тенденции в когнитивных исследованиях.

COGNITIVE SCIENCE:  
ITS FOUNDATIONS AND CHALLENGES

MARIA FALIKMAN. PhD in Psychology, Senior Researcher at the Center for Cognitive Studies of the Department of Philology at Lomonosov Moscow State University, Leading Researcher at the Cognitive Research Lab of the National Research University Higher School of Economics.

Address: 1 Leninskiye Gory, 119899 Moscow, Russia.

E-mail: maria.falikman@gmail.com.

*Keywords:* cognitive science, cognition, interdisciplinarity, neuroimaging.

The paper provides a definition of cognitive science, outlines the basic domains of cognitive studies beginning with the original ones and finishing with the newest research areas such as neuropoetics and neuromagic, and describes the rise of cognitive science and its prerequisites. The main approaches towards cognition (the symbolic approach, modularity and neural networks) are analyzed, the scope and challenges of new neuroimaging methods in the study of cognition are discussed; finally, modern trends in cognitive studies are addressed.

## ЧТО ТАКОЕ КОГНИТИВНАЯ НАУКА И ЧЕМ ОНА ЗАНИМАЕТСЯ



А ДЕСЯТЬ лет преподавания курса «Введение в когнитивную науку» сначала на психологическом, а потом и на филологическом факультетах МГУ у меня сложился следующий обобщенный ответ на вопрос, что такое когнитивная наука. Он не претендует на определение, но вместе с тем схватывает основные особенности этого научного направления. Итак, когнитивная наука — совокупность наук о познании как приобретение, хранение, преобразование и использование знания живыми и искусственными системами. К настоящему времени это целая сеть взаимосвязанных научных дисциплин, занимающихся исследованиями человеческого познания и его мозговых механизмов. Познание в этих исследованиях предстает в самом широком смысле слова, начиная от сетчаточных механизмов цветоразличения и заканчивая природой социальных стереотипов. Естественно, сердцевину исследований составляет традиционный реестр познавательных процессов, оформившийся в рамках психологии: ощущение, восприятие, мышление, память, внимание, воображение и речь как процесс использования языка. Однако по мере становления когнитивная наука стала все активнее обращаться к проблеме сознания, одной из первых проблем классической психологии, а современные исследования все больше затрагивают проблематику социальных и эмоциональных аспектов познания и их мозгового субстрата, выходя тем самым за пределы когнитивной науки как таковой и превращая ее в несравненно более широкую по сравнению с исходными заявками «когнитивно-аффективно-социальную нейронауку»<sup>1</sup>.

1. В настоящее время эта тенденция институционализована в виде журналов (например, весьма влиятельного журнала *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, или SCAN, выходящего с 2006 года) и целого ряда специализированных лабораторий в западных университетах.

## РОЖДЕНИЕ КОГНИТИВНОЙ НАУКИ

Днем рождения когнитивной науки принято считать 11 сентября 1956 года — второй день симпозиума по проблемам переработки информации в Массачусетском технологическом институте. В этот день в числе прочих состоялись три доклада, конституировавшие когнитивную науку как область междисциплинарных исследований познания: во-первых, доклад экспериментального психолога Джорджа Миллера «Магическое число  $7 \pm 2$ », впоследствии опубликованный на русском языке<sup>2</sup>; во-вторых, доклад лингвиста Ноама Хомского «Три модели описания языка»<sup>3</sup>; наконец, в-третьих, доклад представителей области компьютерного моделирования — математика Аллена Ньюэлла и политолога Герберта Саймона, тоже будущего нобелевского лауреата по экономике. В последнем докладе, который назывался *Logic Theory Machine*, была представлена работающая компьютерная программа, доказывавшая теоремы из математической логики Бертрана Рассела и Альфреда Уайтхеда, в русских переводах известная как модель «Логик-теоретик»<sup>4</sup> — первый в истории образец искусственного интеллекта, в работе над которым были использованы не только достижения компьютерных наук, но и психологические данные — протоколы решения аналогичных задач людьми. Скажем несколько слов и о двух других докладах, на первый взгляд не столь отчетливо междисциплинарных, но тем не менее в полной мере отражавших особенности нарождавшейся области знания. В докладе Дж. Миллера была представлена ячеечная модель кратковременной (рабочей) памяти, основанная на компьютерной метафоре познания и определившая представления о рабочей памяти в когнитивной психологии еще по меньшей мере на два десятилетия. Н. Хомский<sup>5</sup> противопоставил свое понимание языка стохастическим (вероятностным) моделям языка и так называемым моделям непосредственных составляющих, по сути

2. См.: Миллер Дж. Магическое число семь плюс или минус два. О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию // Инженерная психология / Под ред. Д. Ю. Панова, В. П. Зинченко. М.: Прогресс, 1964. С. 192–225.
3. См.: Хомский Н. Три модели для описания языка // Кибернетический сборник. 1961. Вып. 2. С. 237–266.
4. См.: Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г. Моделирование мышления человека с помощью электронно-вычислительных машин // Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления / Под ред. Ю. Б. Гиппенрейтер, В. В. Петухова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980.
5. Три года спустя он публикует разгромную рецензию на книгу бихевиориста Б. Ф. Скиннера «Вербальное поведение» (см.: Chomsky N. A Review of B. F. Skinner's Verbal Behavior // Language. 1959. Vol. 35. № 1. P. 26–58), окончательно положив конец попыткам редукции познания и речевой активности человека к поведенческим реакциям.

не требующим познающего субъекта и не предполагающим его активности в порождении и понимании речи. Миллер вспоминает:

Я уходил с симпозиума с твердой уверенностью, скорее интуитивной, чем рациональной, в том, что экспериментальная психология человека, теоретическая лингвистика и компьютерное моделирование познавательных процессов — части еще большего целого, и в будущем мы увидим последовательную разработку и координацию их общих дел. <...> Я двигался навстречу когнитивной науке в течение двадцати лет, прежде чем узнал, как она называется<sup>6</sup>.

Историки науки вслед за Дж. Миллером выделяют три корня когнитивной науки, нашедшие отражение в этих трех докладах: (1) изобретение компьютеров и попытки создания компьютерных программ, которые смогли бы решать задачи, решаемые людьми, — как уже говорилось выше, именно мощный запрос со стороны компьютерных наук стал одной из движущих сил развития когнитивистики; (2) развитие экспериментальной психологии познания в рамках когнитивной психологии, взявшей на вооружение метафору познания как переработки информации: целью этого направления исходно было выявление внутренних информационных процессов, задействованных в восприятии, памяти, мышлении, речи и др.; (3) развитие теории порождающей грамматики и связанных с ней направлений лингвистики.

В свою очередь, когнитивная психология тоже имела целый ряд предпосылок. Поэтому «когнитивную революцию» середины двадцатого столетия иногда называют «когнитивной контрреволюцией»: психология XIX — начала XX веков началась именно как психология познания, в качестве объектов исследования в ней выступали восприятие, внимание, память и мышление. Кризис в психологии, в результате которого наибольший вес приобрели психоанализ и бихевиоризм, привел к уходу этой проблематики из исследовательского «мейнстрима»<sup>7</sup>, однако как минимум три исследователя первой половины XX века заложили основы современной когнитивистики: это британский экспериментальный психолог Ф. Ч. Бартлетт, швейцарский психолог и эпистемолог Ж. Пиаже и советский нейропсихолог (один из создателей этой области науки) А. Р. Лурия, при жизни широко публиковав-

6. Цит. по: Gardner H. The mind's new science. A history of the cognitive revolution. N.Y.: Basic Books, 1987. См. также: Миллер Дж. Когнитивная революция с исторической точки зрения [2003] / Пер. с англ. Я. Киселевой под ред. М. Фаликман // Вопросы психологии. 2005. № 6. С. 104–109.

7. Подробнее см.: Гершкович В. А., Фаликман М. В. История и основные направления и тенденции когнитивной психологии // Методология и история психологии. 2012. № 4. С. 7–34.

шийся на Западе и в 1970-х годах выпустивший некоторое количество российских и иностранных аспирантов, впоследствии работавших за рубежом. Благодаря его стараниям на Западе были опубликованы работы еще одного выдающегося отечественного психолога, создателя культурно-исторического подхода в психологии — Л. С. Выготского<sup>8</sup>, также оказавшие определенное влияние на развитие когнитивистики<sup>9</sup> и, несомненно, внесшие свой вклад в «социокультурный бум» в когнитивных исследованиях, которым ознаменовалось начало XXI века.

## ОБЛАСТИ КОГНИТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дж. Миллер (1920–2012), один из основоположников когнитивной науки, вместе с коллегами выделил шесть основных дисциплин (рис. 1), разработки которых исходно легли в основу когнитивной науки<sup>10</sup>:

1. Экспериментальная психология познания.
2. Философия сознания.
3. Нейронаука.
4. Когнитивная антропология.
5. Лингвистика.
6. Компьютерные науки и искусственный интеллект.

По состоянию дел на момент появления схемы связи между рядом областей были обозначены как слабые (на схеме, представленной на рис. 1, они обозначены пунктирными линиями). Однако к настоящему моменту связи между многими областями стали значительно более тесными, а некоторые области расширились: например, принято говорить не об «искусственном интеллекте», а о «компьютерных науках», в которых немалое место отводится интеллектуальным компьютерным системам. Однако ставятся и другие проблемы, например моделирование когнитивной эволюции (подробнее см. статью В. Г. Редько в этом номере «Логоса»). Далее, не говоря уже об огромном количестве работ в области философии искусственного интеллекта<sup>11</sup>, следует упомянуть

8. См.: *Vygotsky L. S. Thought and language*. N.Y.; L.: Wiley, 1962, а также: *Toulmin S. The Mozart of psychology // The New York Review of Books*. 1978. Vol. 25. № 14. P. 51–57.

9. См.: *Bruner J. S. Acts of meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.

10. См.: *Миллер Дж. Когнитивная революция с исторической точки зрения; Gardner H.* Op. cit.

11. См., напр.: *Boden M. A. The Philosophy of Artificial Intelligence*. Oxford, UK; N.Y.: Oxford University Press, 1990.

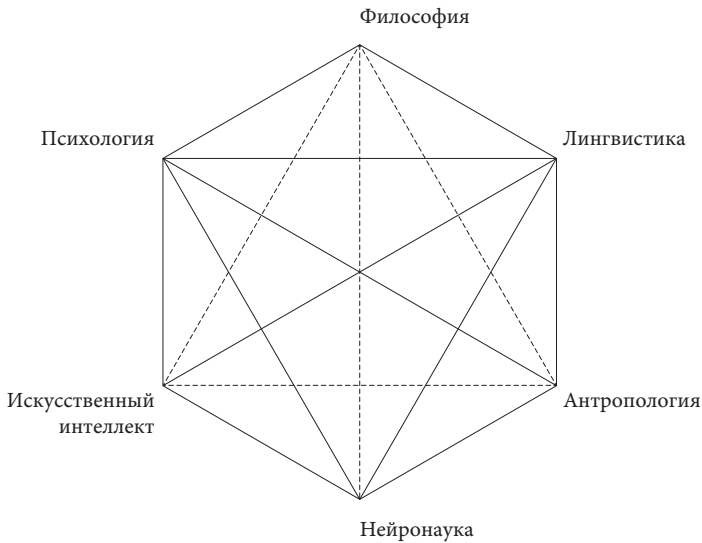


РИС. 1. Основные дисциплины, входившие в состав когнитивной науки в 1970-х годах, когда она была заявлена как новая область междисциплинарных исследований познания.  
Источник: Gardner H. The mind's new science. P. 37.

о нейрофилософии, которая также начала складываться в 1980-х годах<sup>12</sup> и к настоящему времени представляет собой весьма внушительную область, в центре обсуждения которой с 1990-х годов находится проблема сознания и принципиальной возможности отыскания его мозгового субстрата или «нервных коррелятов»<sup>13</sup>. Пожалуй, все еще слабо связаны компьютерная наука и когнитивная антропология, но в скором времени, с учетом появления все новых вычислительных моделей различных психических расстройств и отклонений в индивидуальном психическом развитии, таких, например, как ранний детский аутизм<sup>14</sup>, можно ожидать появления аналогичных моделей культурно-специфических особенностей познания, особенно в свете того, насколько интенсивно они начали изучаться в нейронауке<sup>15</sup>.

12. См.: Churchland P. Neurophilosophy. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.

13. См.: Crick F., Koch C. Consciousness and Neuroscience // Cerebral Cortex. 1998. Vol. 8. № 2. P. 97–107; Dennett D. Consciousness Explained. L.: The Penguin Press, 1991.

14. См.: Thomas M. S. C., Karmiloff-Smith A. Connectionist models of development, developmental disorders and individual differences // Models of Intelligence for the Next Millennium / R. J. Sternberg, J. Lautrey, T. Lubart (eds). Washington, DC: American Psychological Association, 2003.

15. См.: Hanakawa T., Honda M., Okada T., et al. Neural correlates underlying mental

Наконец, за последние десятилетия появился целый ряд новых областей, которые тоже вошли в состав когнитивной науки: это когнитивная генетика (иногда числящаяся по разряду нейронаук — подробнее о ней см. обзор А. В. Ларцевой в этом номере «Логоса»); когнитивная экономика, один из основоположников которой, психолог Д. Канеман, в 2002 году был удостоен Нобелевской премии<sup>16</sup> (подробнее о проблемах и перспективах когнитивной экономики см. перевод статьи экономиста Р. Талера в этом номере «Логоса»); нейроэкономика, изучающая мозговые механизмы принятия экономических решений человеком и животными<sup>17</sup>; когнитивная эстетика<sup>18</sup> и нейроэстетика<sup>19</sup>, в которых предметом исследования становятся когнитивные и мозговые факторы, определяющие восприятие прекрасного. С когнитивной эстетикой перекликается одно из популярных направлений когнитивной лингвистики последних десятилетий — когнитивная поэтика, основы которой были заложены в работах израильского исследователя Р. Цура<sup>20</sup>. Еще одной новейшей и весьма популярной областью исследований стала появившаяся несколько лет назад «нейромагия» — исследовательское направление на стыке психологии внимания, нейрофизиологии и практики профессиональных иллюзионистов<sup>21</sup>. Это направление занимается изучением ограничений и ошибок человеческого восприятия и внимания, стоящих отнюдь не только за цирковыми фокусами и деятельностью профессиональных карманников, но и за автомобильными авариями, неверной медицинской диагностикой и многими другими профессиональными и бытовыми ошибками. Активно развивается и такое направление, как

calculation in abacus experts: a functional magnetic resonance imaging study // *Neuroimage*. 2003. Vol. 19. № 2. Pt 1. P. 296–307.

16. С текстом нобелевской лекции Д. Канемана на русском языке можно ознакомиться в целом ряде источников, напр.: Компьютеры, мозг, познание. Успехи когнитивных наук. М.: Наука, 2008; или: Когнитивная психология: история и современность / Под ред. М. В. Фаликман, В. Ф. Спиридонова. М.: Ломоносовъ, 2011.
17. См. обзор: *Rustichini A.* Neuroeconomics: What have we found, and what should we search for? // *Current Opinion in Neurobiology*. 2009. Vol. 19. P. 672–677.
18. См., напр.: *Palmer S. E., Gardner J. S., Wickens T. D.* Aesthetic issues in spatial composition: effects of position and direction on framing single objects // *Spatial Vision*. 2008. Vol. 21. № 3–5. P. 421–449.
19. См., напр.: *Ramachandran V. S., Rogers-Ramachandran D.* The Neurology of Aesthetics // *Scientific American*. October–November 2006. P. 16–18.
20. См.: *Tsur R.* *Toward a Theory of Cognitive Poetics*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992. На русском языке см. недавний обзор: *Ахапкин Д.* Когнитивный подход в современных исследованиях художественных текстов // Новое литературное обозрение. 2012. № 114.
21. См., напр.: *Мартинес-Конде С., Макник С.* Мозг в фокусе [2009] // Горизонты когнитивной психологии. Хрестоматия / Под ред. В. Ф. Спиридонова, М. В. Фаликман. М.: Языки славянских культур, РГГУ, 2012. С. 303–310.

нейроэтология — наука о нервных механизмах поведения, занимающаяся сравнительным изучением нервной регуляции поведенческих актов различных видов животных, однако к настоящему времени вплотную подошедшая к вопросу о сводимости к ним механизмов человеческого познания<sup>22</sup>.

Многие из исследований в этих новых научных областях носят, скорее, прикладной характер (пожалуй, за исключением когнитивной генетики, которая, впрочем, тоже в немалой степени направляется запросами медицинской практики, и заведомо фундаментальной нейроэтологии), отвечая на вопросы о том, как создать условия для того или иного потребительского выбора, какой из вариантов дизайна выбрать для нового продукта и т. п. Однако очень часто они привлекают внимание исследователей к фундаментальным проблемам психологии познания и сознания.

Сама по себе проблема сознания, на первых этапах становления когнитивной науки присутствовавшая для исследователей лишь на периферии, в виде принципа «ограниченности сознания», заставлявшего включать в модели переработки информации специальные «фильтры», защищавшие сознание от перегрузки<sup>23</sup>, постепенно стала одной из ключевых проблем когнитивной науки (о разных аспектах этой проблемы см. статьи А. Ноэ и Т. В. Черниговской в данном номере «Логоса»). Как уже было отмечено выше, ее разработка преимущественно шла в двух встречных направлениях: со стороны философии сознания и со стороны нейронаук, особенно по мере развития новых методов регистрации активности головного мозга, вселявших в исследователей уверенность, что в скором времени они смогут локализовать в головном мозге человека «нервные корреляты сознания»<sup>24</sup>. Мощный запрос шел со стороны разработчиков искусственного интеллекта, причем преимущественно он сводился к вопросам о том, что может «понимать» машина, действия которой со стороны выглядят «разумными», может ли машина обладать «сознанием». Над этими вопросами работал, в частности, философ Дж. Сёрль, которому принадлежит знаменитый па-

22. См.: *Сахаров Д. А.* Генерация когнитивных паттернов как биологическая проблема // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции / Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. М.: Буки-Веди, 2013. С. 263–267; *Балабан П. М., Воронцов Д. Д., Дьяконова В. Е. и др.* Центральные генераторы паттерна // Журнал высшей нервной деятельности. 2013. Т. 63. № 5. С. 441–520; *Graybiel A. M.* The basal ganglia and cognitive pattern generators // *Schizophrenia Bulletin*. 1997. Vol. 23. P. 459–469.
23. См., напр.: *Broadbent D. E.* Perception and Communication. L.: Pergamon, 1958; *Norman D.* Memory and attention: An introduction to human information processing. N.Y.: John Wiley & Sons, 1968.
24. См.: *Crick F., Koch C.* Op. cit.



радокс «китайской комнаты»<sup>25</sup>. Психолог Зенон Пылышин, анализируя эту проблему, в свою очередь, предлагает следующий мысленный эксперимент<sup>26</sup>: допустим, исследователь начинает заменять нейроны в мозге познающего субъекта по одному на микрочипы с теми же свойствами и постепенно заменяет все нейроны. Будет ли получившийся в итоге «электронный мозг» носителем того же сознания, что и исходный мозг познающего субъекта?<sup>27</sup> Сам субъект, вероятнее всего, подмены не заметит, следовательно, мы вынуждены будем признать, что сознание не зависит от того, на каком носителе реализуется (подобную позицию заявил в середине 1990-х философ Д. Чалмерс, предложивший выделить субъективный опыт в качестве отдельного объяснительного понятия и связывать его с физическими процессами в головном мозге через понятие информации; по мнению Д. Чалмерса, если две системы содержат одну и ту же информацию, как в случае с системой нейронов и микрочипов, значит, они соответствуют одному и тому же субъективному опыту<sup>28</sup>). Однако окончательного и бесповоротного ответа на вопрос о том, может ли обладать сознанием искусственный носитель, этот мысленный эксперимент все же не дает.

Когнитивная психология, сравнительно быстро убедившись

25. Напомним, что мысленный эксперимент Дж. Сёрля состоит в следующем. Допустим, что человека, не знающего китайского языка, помещают в комнату, где есть пронумерованные ящики (корзинки), содержащие карточки с китайскими иероглифами, и снабжают руководством, где описаны правила оперирования с этими иероглифами. Благодаря этому человек получает возможность «осмысленно» отвечать на китайском языке на поступающие в комнату извне вопросы (опять же на китайском языке), в соответствии с руководством вытаскивая из ящиков и упорядочивая карточки с иероглифами в ответ на поступающие извне запросы (то есть «манипулируя символами», подобно компьютеру), но при этом не понимая ни вопросов, ни ответов. См.: *Сирл Дж. Разум мозга — компьютерная программа? // В мире науки. 1990. № 3. С. 7–13.*
26. См.: *Pylyshyn Z. W. The «causal» power of machines // Behavioral and Brain Sciences. 1980. Vol. 3. P. 442–444.*
27. Сходную проблему поднимает Нед Блок в еще одном, более раннем и несколько менее известном мысленном эксперименте, обозначаемом в литературе как «Китайская нация» или «Китайская акробатика» (*Block N. Troubles with functionalism // Minnesota Studies in The Philosophy of Science. 1978. Vol. 9. P. 261–325*). Предположим, мы обращаемся за помощью к многочисленной китайской нации и моделируем мозг отдельно взятого человека таким образом, что роль и функции каждого из нейронов берет на себя китаец, и все эти китайцы соединяются друг с другом (скажем, с использованием проводных или беспроводных телефонов вместо аксонов и дендритов), подобно нейронам в мозге. Будет ли получившаяся в итоге «гимнастическая пирамида» обладать тем же сознанием, что и носитель мозга, который мы моделировали?
28. См.: *Chalmers D. J. Facing up to the problem of consciousness // Journal of Consciousness Studies. 1995. Vol. 2. № 3. P. 200–219.*

в затруднениях прямой стратегии исследования сознания, перешла к стратегии «от противного» — к изучению тех форм обработки информации, которые могут осуществляться без участия сознания<sup>29</sup>, а именно так называемого подпорогового восприятия (обработки информации о внешних воздействиях, которые не были осознаны), имплицитной памяти (формирования и активации следов памяти без осознания самого факта их формирования), имплицитного научения (приобретения нового опыта при неспособности осознать этот опыт) и т. п.<sup>30</sup> Современная нейронаука, взяв на вооружение эту стратегию, занимается прямым сопоставлением мозговых коррелятов осознаваемой и неосознаваемой обработки информации в одних и тех же условиях, стремясь тем самым вычленить мозговые механизмы возникновения сознательного опыта<sup>31</sup>. В таких исследованиях эти механизмы выявляются «методом вычитания», подобным тому, которым в середине XIX века голландский психофизик Ф. К. Дондерс измерял время протекания простейших психических процессов, сопоставляя время реакции испытуемого в задачах разного уровня сложности. А именно: из картины активации мозга в условиях, когда человек осознал предъявленный ему стимул, вычитается картина активации мозга, когда человек не осознал тот же самый стимул в тех же самых условиях предъявления, допустим по причине невнимания. Остаточная активация и рассматривается в качестве «нервных коррелятов сознания»<sup>32</sup>. Ответ на вопрос, насколько правомерен подобный подход, во многом зависит от понимания того, что такое сознание. А об этом как представители разных областей когнитивной науки, так и специалисты, работающие внутри той или иной области, пока не договорились<sup>33</sup>.

29. Иногда для обозначения этой области исследований используется термин «когнитивное бессознательное». См., напр.: *Kihlstrom J. F. The cognitive unconscious // Science. 1987. Vol. 237 (4821). P. 1445–1452; Аллахвердов В. М., Воскресенская Е. Ю., Науменко О. В. Сознание и когнитивное бессознательное // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2008. Серия 12. Вып. 2. С. 10–19.*
30. Обзор классических и современных исследований в данной области см. в статье: *Морошкина Н. В., Иванчей И. И. Имплицитное научение: исследование соотношения осознаваемых и неосознаваемых процессов в когнитивной психологии // Методология и история психологии. 2012. № 4. С. 109–131.*
31. См., напр.: *Beck D. M., Rees G., Frith C. D., et al. Neural correlates of change detection and change blindness // Nature Neuroscience. 2001. Vol. 4. № 6. P. 645–650.*
32. Обсуждение см. также в работе: *Кэнвишер Н. События в мозге и осознанное восприятие [2001] // Горизонты когнитивной психологии. С. 123–127.*
33. См. обзор: *Печенкова Е. В., Фаликман М. В. Сознание и мозг: когнитивная наука по обе стороны психофизической проблемы // Когнитивная*

## ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ В КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ

К настоящему моменту в когнитивной науке, области преимущественно эмпирической и во многом движимой прикладными запросами, сложилось три основных теоретических подхода: символьный, модульный и нейросетевой (коннекционизм).

Первый из этих подходов, основоположниками которого считаются А. Ньюэлл и Г. Саймон, а также британский экспериментальный психолог, ученик Ф. Ч. Бартлетта и автор первой модели переработки информации человеком Д. Бродбент<sup>34</sup>, базируется на компьютерной метафоре человеческого познания (исходно она выступала как метафора технического устройства для передачи информации, а источником ее стала теория связи К. Э. Шеннона). Данная метафора, впервые озвученная создателем архитектуры компьютера Джоном фон Нейманом на Хиксоновском симпозиуме в 1948 году, задает рассмотрение познавательных процессов человека и их соотношения с работой головного мозга по аналогии с персональным компьютером, в котором программы (*software*), выполняющие определенные функции, могут быть реализованы на разном «субстрате» (*hardware*). Для этого «субстрата», однако, характерно наличие центрального процессора с ограниченной пропускной способностью, который накладывает определенные ограничения на переработку информации. Работа моделей, предлагаемых в рамках данного подхода, в конечном итоге сводится к преобразованиям информации, представленной как набор символов (в пределе — 0 и 1), отсюда и название подхода.

Теоретики модульного подхода, основоположником которого стал философ и методолог Джерри Фодор<sup>35</sup>, а замысел сформулировал британский нейроинформатик Дэвид Марр<sup>36</sup>, сравнивают психику человека со швейцарским армейским ножом, который приспособлен для выполнения множества функций, потому что, в отличие от обычного ножа с единственным лезвием, вооружен множеством отдельных лезвий и инструментов: ножницами, штопором и т. п.<sup>37</sup> Согласно модульному подходу, человеческое познание можно представить как набор таких уз-

психология. Феномены и проблемы / Под ред. В. Ф. Спиридонова. М.: УРСС, 2013. С. 229–255.

34. См.: Broadbent D. E. Op. cit.

35. См.: Fodor J. A. The Modularity of Mind. Cambridge, MA: MIT Press; Bradford Books, 1983.

36. См.: Marr D. Early processing of visual information // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1976. Ser. B. Vol. 275. P. 483–524.

37. См.: Космидес Л., Туби Дж. К эволюционно ориентированной когнитивной науке [1994] // Когнитивная психология: история и современность. С. 55–62.

коспециализированных и параллельно функционирующих «модулей», детерминированных генетически, развивающихся и работающих (а также выходящих из строя) независимо друг от друга, подобно сложившимся в эволюции системам человеческого (и не только) организма. Выходные данные этих модулей используются в центральных процессах координации знаний и принятия решения, которые, однако, по мнению Дж. Фодора, слишком сложны для изучения по причине чрезмерного количества факторов, влияющих на их текущее состояние. Важную роль в становлении модульного подхода сыграли представления Н. Хомского о языке как таком модуле<sup>38</sup>, впоследствии подвергавшиеся наиболее активной критике со стороны эмерджентистов — противников идеи модульности познания и психики в целом<sup>39</sup>.

Наконец, подход, именуемый нейронными сетями или коннекционизмом<sup>40</sup>, базируется на «мозговой» метафоре познания, где познавательные процессы предстают как процессы параллельной переработки информации сетью, состоящей из простых единиц — формальных моделей нейронов, организованных в несколько слоев или уровней. Связи между этими условными нейронами обладают разными весовыми коэффициентами, причем эти коэффициенты могут меняться в процессе обучения нейронной сети решению определенного типа задач в соответствии с правилом, которое сформулировал в знаменитой книге 1949 года «Организация поведения» в отношении биологической нейронной сети канадский нейропсихолог Д. О. Хебб. Это правило, гласящее, что между одновременно активированными нейронами сети пороги синаптической связи снижаются, легло в фундамент разработок в области искусственных нейронных сетей. Так сложилось, что нейросетевой подход оказался одновременно самым старым и самым новым среди подходов в когнитивной науке: теоретическая концепция искусственной нейронной сети была сформулирована У. Маккаллохом и У. Питтсом в 1940-х годах, в 1960-х появилась первая работающая нейросетевая модель распознавания образов — так называемый «перцептрон» Фрэнка Розенблатта, а 1980-е стали своего рода «Ренессансом коннекционизма». В 1986 году под редакцией Джеймса Макклелланда и Дэвида Румельхарта вышел именуемый ныне

38. См.: *Chomsky N. Language and Problems of Knowledge.* Cambridge, MA: MIT Press, 1988.

39. См.: *Бейтс Э. Модульность, специализация и развитие языка [1994] // Когнитивная психология: история и современность.* С. 63–78.

40. См.: *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of human cognition / D. E. Rumelhart, J. L. McClelland (eds).* Cambridge, MA: MIT Press, 1986. Vol. 1. Foundations.

«Библией коннекционизма» двухтомник «Параллельная распределенная переработка», в котором были раскрыты возможности нейросетевых архитектур в моделировании человеческого восприятия, памяти, языкового и когнитивного развития и во многом заложены основы последующих разработок.

В моделях, разрабатываемых в рамках современной когнитивной науки, нередко можно найти элементы как минимум двух<sup>41</sup>, а в отдельных случаях и всех трех подходов. Ведущее же направление в ее развитии можно обозначить как возрастание числа именно междисциплинарных исследований (см. статьи П. Тагарда и О. В. Федоровой в этом номере «Логоса») и формирование новых самостоятельных областей науки, занимающихся изучением познания, на стыке между исходными областями.

### МОЗГОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОЗНАНИЯ: ТРИУМФ И ИЗДЕРЖКИ НОВЫХ МЕТОДОВ РЕГИСТРАЦИИ АКТИВНОСТИ МОЗГА

Настоящим прорывом в когнитивных исследованиях, потребовавшим пересмотра как основных положений упомянутых выше подходов, так и общей методологии исследований, стало стремительное внедрение в практику когнитивных исследований новых методов функционального картирования головного мозга человека — прежде всего функциональной магнитно-резонансной томографии (ФМРТ), изобретенной в 1990 году японским биофизиком Сейджи Огавой<sup>42</sup>, а в 2000-х уже применявшейся в множестве университетов США, Европы и Японии именно в контексте междисциплинарных исследований познания. Несмотря на то что метод возник внутри нейрофизиологии и медицины и в связи с их потребностями и запросами, к настоящему времени его повсеместно взяли на вооружение психологи, лингвисты и антропологи (в связи с последними говорят даже о появлении новой научной области, обозначаемой как «культурная биология»<sup>43</sup> и занимающейся выявлением культур-

41. См., напр.: *Kokinov B.* The DUAL cognitive architecture: A hybrid multi-agent approach // *Proceedings of the Eleventh European Conference on Artificial Intelligence / A. Cohn (ed.)*. L.: John Wiley & Sons, 1994. P. 203–208.

42. См.: *Ogawa S., Lee T. M., Kay A. R., et al.* Brain magnetic resonance imaging with contrast dependent on blood oxygenation // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1990. Vol. 87. № 24. P. 9868–9872.

43. Само это словосочетание впервые прозвучало в книге: *Quartz S. R., Sejnowski T. J.* *Liars, lovers, and heroes*. N.Y.: Morrow, 2002, а в последние годы данное направление активно обсуждает представитель западной культурно-деятельностной психологии М. Коул (см., напр.: *Cole M., Derry J.*

но обусловленных особенностей обработки информации в человеческом мозге).

Отметим, что еще одним важным междисциплинарным методом, столь же широко, хотя и с некоторым запозданием распространившимся как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях познания, стала бесконтактная регистрация движений глаз, также позволяющая взглянуть на субъективный познавательный опыт человека, прежде недоступный объективному исследованию, «со стороны». Анализируя, куда смотрел человек и сколько времени он разглядывал ту или иную часть изображения, мы можем высказывать высоковероятные гипотезы о том, что он в действительности воспринял, а чего, скорее всего, не заметил, а анализируя предвосхищающие движения глаз (например, при выполнении речевых инструкций) — о том, как он управляет своей когнитивной активностью.

Возвращаясь к бурному развитию и появлению целого спектра новых методов регистрации активности мозга, подчеркнем, что вопрос о месте и роли исследований работы мозга в системе когнитивных исследований небесспорен. Отрицать уникальные возможности метода функциональной магнитно-резонансной томографии было бы по меньшей мере смешно. Однако с методологической точки зрения его использование не всегда в достаточной степени обосновано: не случайно поиск мозговых коррелятов психических процессов, особенно бурно разворачивавшийся в первые годы нового тысячелетия, получил шуточное название «новой френологии»<sup>44</sup>: авторы этого словосочетания отсылают нас к работам Франца Галля с затейными им на рубеже XVIII и XIX веков поисками «шишки мудрости», «шишки щедрости» и т. п. Исследования всемирно известного нейробиолога Семира Зеки с коллегами, нацеленные на выявление мозговых коррелятов влюбленности и материнской любви<sup>45</sup>, равно как исследования мозгового субстрата медитации и молитвы<sup>46</sup>, не могут не вызвать закономерного вопроса: да, мы нашли некоторые мозговые корреляты психических процессов и форм деятельности (причем обычно это зоны мозга,

We Have Met Technology and it is Us // *Intelligence and Technology: Impact of tools on the nature and development of human abilities* / R. J. Sternberg, D. Preiss (eds). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2005).

44. См., напр.: Uttal W. *The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Processes in the Brain*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001.

45. См., напр.: Bartels A., Zeki S. The neural correlates of maternal and romantic love // *Neuroimage*. 2004. Vol. 21. № 3. P. 1155–1166.

46. См., напр.: Ritskes R., Ritskes-Hoitinga M., Stodkilde-Jorgensen H., et al. MRI scanning during Zen meditation: The picture of enlightenment? // *Constructivism in the Human Science*. 2003. Vol. 8. № 1. P. 85–90.

задействованные в решении самых разных задач и в обеспечении множества разных других процессов), и что теперь? В теоретическом плане такие исследования порой оказываются тупиковыми. Вместе с тем функциональная магнитно-резонансная томография позволяет решать некоторые теоретические задачи, проверять предложенные ранее когнитивными психологами и лингвистами модели языка и познания<sup>47</sup> и даже устанавливать коммуникацию с больными, которые не способны иначе взаимодействовать с окружающими<sup>48</sup>.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В КОГНИТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ: НАЗАД К ЧЕЛОВЕКУ

Основным вектором в развитии современной когнитивной науки можно считать ее возвращение от абстрактной «системы переработки информации» обратно к человеку — существу, наделенному физическим телом с определенными анатомическими и физиологическими особенностями, имеющему определенные потребности, испытывающему эмоции, наконец включенному в социум и находящемуся в непрерывном взаимодействии с другими людьми, а также развивающемуся в этом взаимодействии. Отсюда — современные темы направления исследований, с каждым годом все шире представляемые на крупнейших международных конференциях: «Эмоциональное познание», «Воплощенное/телесное познание», «Социальное познание», «Распределенное познание»<sup>49</sup>. В фокусе внимания когнитивистов оказываются особенности познания человека, обусловленные особенностями строения его тела и взаимодействия с окружающей средой и с другими людьми<sup>50</sup>. Как было отмечено в начале статьи, эта тенденция наблюдает-

47. См., напр.: *Кэнвишер Н., Войчулик Э.* Картирование мозга: новый взгляд на зрительное внимание [2000] // *Горизонты когнитивной психологии*. С. 83–108.

48. См., напр.: *Оуэн А. М., Коулмэн М. Р., Боули М. и др.* Как обнаружить признаки сознания у пациентов в вегетативном состоянии // *Горизонты когнитивной психологии*. С. 123–127.

49. См. хрестоматию «Горизонты когнитивной психологии», разделы которой соответствуют основным направлениям развития когнитивной психологии и ряда других областей когнитивной науки в новом тысячелетии. См. также обзор новых тенденций в когнитивной науке в статье: *Фаликман М. В.* Когнитивная наука в XXI веке: организм, социум, культура // *Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна»*. 2012. № 3. С. 31–37. URL: <http://www.psyanima.ru/journal/2012/3/2012n3a2/2012n3a2.1.pdf>.

50. См.: Там же.

ся не только в психологических исследованиях, но и в нейронауке. Например, в последнее десятилетие особенно широко обсуждается проблематика так называемых «зеркальных нейронов», функционирование которых предположительно стоит не только за восприятием моторных актов других индивидов и за подражанием этим моторным актам, как предполагалось на начальных этапах изучения этой системы<sup>51</sup> и зафиксировано в ее названии, но и за освоением языка, за пониманием целей и намерений других людей, их психических состояний, а также за способностью к сопереживанию<sup>52</sup>.

Естественно, во всех указанных направлениях разворачиваются исследования с использованием как традиционных методов когнитивной науки (таких как поведенческий эксперимент и компьютерное моделирование), так и упомянутых выше новых методов, включая функциональную магнитно-резонансную томографию и регистрацию движений глаз. Например, одной из ярких тенденций последнего времени стало исследование мозговых механизмов социального взаимодействия и коммуникации, причем речь может идти об изучении функционирования мозга одного человека в ходе взаимодействия с другим или с другими<sup>53</sup>, а также об исследовании синхронизации их мозговой активности в процессе выстраивания взаимодействия<sup>54</sup>.

Это развитие в направлениях, соответствующих основным линиям критики, которой когнитивная наука подвергалась как извне, так и изнутри на протяжении второй половины двадцатого столетия, открывает перед ней новые вопросы и новые перспективы. Что будет дальше — покажет время. Пока же скорости прироста научного знания в разных областях когнитивной науки можно только позавидовать, но до общей картины функционирования человеческого разума, пожалуй, столь же далеко, как и полстолетия назад, на первых этапах становления этой научной области.

51. См.: *Rizzolatti G., Fadiga L., Gallese V., et al. Premotor cortex and the recognition of motor actions // Cognitive Brain Research. 1996. Vol. 3. P. 131–141.*
52. См.: *Риццолатти Дж., Синигалья К. Зеркала в мозге. О механизмах совместного действия и сопереживания. М.: Языки славянских культур, 2012; Sinigaglia C., Rizzolatti G. Through the looking glass: Self and others // Consciousness and Cognition. 2011. Vol. 20. P. 64–74.*
53. См., напр.: *Шпуров И. Ю., Власова Р. М., Румишская А. Д. и др. ФМРТ-исследование мозговых коррелятов совместного решения задач // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. С. 331–336.*
54. См., напр.: *Baess P., Zhdanov A., Mandel A., et al. MEG dual scanning: A procedure to study interacting humans // Frontiers in Human Neuroscience. 2012. Vol. 6. Art. 83.*



## ЧТО ЧИТАТЬ

- Когнитивная психология: история и современность. Хрестоматия / Под ред. М. В. Фаликман, В. Ф. Спиридонова. М.: Ломоносовъ, 2011.
- Горизонты когнитивной психологии. Хрестоматия / Под ред. В. Ф. Спиридонова, М. В. Фаликман. М.: Языки славянских культур; РГГУ, 2012.
- Величковский Б. М. Когнитивная наука: Основы психологии познания: В 2 т. М.: Академия, 2006.

## REFERENCES

- Akhapkin D. Kognitivnyi podkhod v sovremennykh issledovaniakh khudozhestvennykh tekstov [Cognitive Approach in the Contemporary Studies of Literary Texts]. *Novoe literaturnoe obozrenie* [New Literary Observer], 2012, no. 114.
- Allakhverdiv V. M., Voskresenskaia E. Iu., Naumenko O. V. Soznanie i kognitivnoe bessoznatel'noe [Consciousness and Cognitive Unconscious]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta* [Bulletin of Saint Petersburg University], series 12, 2008, iss. 2, pp.10–19.
- Balaban P. M., Vorontsov D. D., D'iakonova V. E., D'iakonova T. L., Zakharov I. S., Korshunova T. A., Orlov O. Iu., Pavlova G. A., Panchin Iu. V., Sakharov D. A., Falikman M. V. Tsentral'nye generatory patterna [Central Pattern Generators]. *Zhurnal vysshei nervnoi deiatel'nosti* [Journal of Higher Nervous Activity], 2010, vol. 63, no. 5, pp. 520–441.
- Bates E. Modulnost', spetsializatsiia i razvitie iazyka [Modularity, Domain Specificity and the Development of Language]. *Kognitivnaia psikhologii: istoria i sovremennost': khrestomatiia* [Cognitive Psychology: From History up to Present: A Reader] (eds M. V. Falikman, V. F. Spiridonov), Moscow, Lomonosov, 2011, pp. 63–78.
- Chomsky N. Tri modeli dlia opisaniia iazyka [Three models for the description of language]. *Kiberneticheskii sbornik* [Collected Works in Cybernetics], iss. 2, Moscow, Izdatel'stvo inostrannoi literatury, 1961, pp. 237–266.
- Cosmides L., Tooby J. K evoliutsionno orientirovannoi kognitivnoi nauke [Toward an Evolutionarily Rigorous Cognitive Science]. *Kognitivnaia psikhologii: istoriia i sovremennost': khrestomatiia* [Cognitive psychology: From history up to present. A Reader] (eds M. V. Falikman, V. F. Spiridonov), Moscow, Lomonosov, 2011, pp. 55–62.
- Falikman M. V. Kognitivnaia nauka v XXI veke: organizm, sotsium, kul'tura [Cognitive Science in the 21<sup>st</sup> Century: Body, Society, and Culture]. *Psikhologicheskii zhurnal Mezhdunarodnogo universiteta prirody, obshchestva i cheloveka "Dubna"* [PsyAnima, Dubna Journal of Psychology], 2012, no. 3, pp. 31–37. Available at: <http://www.psyanima.ru/journal/2012/3/2012n3a2/2012n3a2.1.pdf>.
- Gershkovich V. A., Falikman M. V. Istoriiia i osnovnye napravleniia i tendentsii kognitivnoi psikhologii [Historical Evolution of Cognitive Psychology and its Basic Directions and Trends]. *Metodologii i istoriia psikhologii* [Methodology and History of Psychology], 2012, no. 4, pp. 7–34.
- Kanwisher N. Sobytiia v mozge i osoznanное vospriatie [Neural events and perceptual awareness]. *Gorizonty kognitivnoi psikhologii: khrestomatiia* [Horizons of Cognitive Psychology: A Reader] (eds V. F. Spiridonov, M. V. Falikman), Moscow, Iazyki slavianskikh kul'tur [Languages of Slavic Cultures], RGGU, 2012, pp. 123–127.
- Kanwisher N., Wojciulik E. Kartirovanie mozga: novyi vzgliad na zritel'noe vnimanie [Visual Attention: Insights from Brain Imaging]. *Gorizonty kognitivnoi psikhologii, khrestomatiia* [Horizons of Cognitive Psychology: A Reader] (eds V. F. Spiridonov, M. V. Falikman), Moscow, Iazyki slavianskikh kul'tur [Languages of Slavic Cultures], RGGU, 2012, pp. 83–108.

- Macknik S., Martinez-Conde S. Mozg v fokuse [Magic and the Brain]. *Gorizonty kognitivnoi psikhologii, khrestomatiia* [Horizons of Cognitive Psychology: A Reader] (eds V. F. Spiridonov, M. V. Falikman), Moscow, Iazyki slavianskikh kul'tur [Languages of Slavic Cultures], RGGU, 2012, pp. 303–310.
- Miller G. Magicheskoe chislo sem' plus ili minus dva. O nekotorykh predelakh nashei sposobnosti pererabatyvat' informatsiiu [The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information]. *Inzhenernaia psikhologiya* [Human Factors Engineering] (eds D. Iu. Panov, V. P. Zinchenko), Moscow, Progress, pp. 192–225.
- Miller G. Kognitivnaia revoliutsiia s istoricheskoi tochki zreniia [The Cognitive Revolution: a Historical Perspective]. *Voprosy psikhologii* [Questions of Psychology], 2005, no. 6, pp. 104–109.
- Moroshkina N. V., Ivanchei I. I. Implitsitnoe nauchenie: issledovanie sootnosheniia osoznavaemykh i neosoznavaemykh protsessov v kognitivnoi psikhologii [Implicit Learning: A Study of Relationships Between Conscious and Unconscious Processes in Cognitive Psychology]. *Metodologiya i istoriia psikhologii* [Methodology and History of Psychology], 2012, no. 4, pp. 109–131.
- Newell A., Shaw G., Simon H. Modelirovanie myshleniia cheloveka s pomoshch'iu elektronno-vychislitel'nykh mashin [Computer Simulation of Human Thinking]. *Khrestomatiia po obshchei psikhologii. Psikhologiya myshleniia* [General Psychology: A Reader. Psychology of Thinking] (eds Iu. B. Gippenreiter, V. V. Petukhov), Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo Universiteta, 1980.
- Owen F. M., Coleman M. R., Boly M., Davis M. H., Laureys S., Pickard J. D. Kak obnaruzhit' priznaki soznaniia u patsientov v vegetativnom sostoianii [Detecting Awareness in the Vegetative State]. *Gorizonty kognitivnoi psikhologii: khrestomatiia* [Horizons of Cognitive Psychology: A Reader] (eds V. F. Spiridonov, M. V. Falikman), Moscow, Iazyki slavianskikh kul'tur [Languages of Slavic Cultures], RGGU, 2012, pp. 123–127.
- Pechenkova E. V., Falikman M. V. Soznanie i mozg: kognitivnaia nauka po obe storony psikhofizicheskoi problem [Consciousness and Brain: Cognitive Science on Both Sides of the Mind-Body Problem]. *Kognitivnaia psikhologiya. Fenomeny i problemy* [Cognitive Psychology: Phenomena and Challenges] (ed. V. F. Spiridonov), Moscow, URSS, 2013, pp. 229–255.
- Rizzolatti G., Sinigaglia C. Zerkala v mozge. O mekhanizмах sovместного deistviia i soperezhivaniia [Mirrors in the Brain: How our Minds Share Actions, Emotions, and Experience], Moscow, Iazyki slavianskikh kul'tur [Languages of Slavic Cultures], 2012.
- Sakharov D. A. Generatsiia kognitivnykh patternov kak biologicheskaiia problema [Cognitive Pattern Generation as a Problem of Biology]. *Kognitivnaia nauka v Moskve: novye issledovaniia. Materialy konferentsii* [Cognitive Science in Moscow: New Studies. Conference Proceedings] (eds E. V. Pechenkova, M. V. Falikman), Moscow, BukiVedi, 2013, pp. 263–267.
- Searle J. Razum mozga — komp'iuternaia programma? [Is the Brain's Mind a Computer Program?]. *V mire nauki* [In the World of Science / Scientific American], 1990, no. 3, pp. 7–13.
- Shpurov I. Iu., Vlasova R. M., Rumshiskaia A. D., Rozovskaia R. I., Mershina E. A., Sinitsyn V. E., Pechenkova E. V. FMRT-issledovanie mozgovykh korreliatov sovместного resheniia zadach [Neural Correlates of Collective Problem Solving: an fMRI Study]. *Kognitivnaia nauka v Moskve: novye issledovaniia. Materialy konferentsii* [Cognitive Science in Moscow: New Studies. Conference Proceedings] (eds E. V. Pechenkova, M. V. Falikman), Moscow, BukiVedi, 2013, pp. 331–336.
- Velichkovskii B. M. *Kognitivnaia nauka: osnovy psikhologii poznaniia: v 2 t.* [Cognitive science: Foundations of the Psychology of Cognition, in 2 vols], Moscow, Akademiia, 2006.