
ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ
THEORY AND METHODOLOGY

«Культурная революция» в когнитивной науке: от нейронной пластичности до генетических механизмов приобретения культурного опыта

М.В. Фаликман*

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;
Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики;
Российская академия народного хозяйства и государственной службы, Москва, Россия,
maria.falikman@gmail.com

М. Коул**

Калифорнийский университет Сан-Диего, Лахойя, США,
lchcmike@gmail.com

В обзоре представлено новое направление когнитивных исследований на стыке экспериментальной психологии, нейронаук, культурной антропологии и генетики, интенсивно развивающееся в течение последнего десятилетия — «культурная нейронаука». Анализируются теоретические подходы и эмпирические данные, полученные в рамках двух линий исследований в данной области. С одной стороны, это изучение структурной и функциональной пластичности мозга при освоении различных форм культурного опыта (грамоты, профессиональных навыков и т.д.). С другой стороны — исследование мозговых и генетических коррелятов стилевых особенностей восприятия, памяти, внимания и категоризации, прежде всего их аналитического либо, напротив, холистического характера у представителей культур «индивидуалистского» (западного) и «коллективистского» (восточного) типа. Затрагиваются методологические проблемы подобных исследований. Результаты исследований и выводы представителей «культурной нейронауки» соотносятся с положениями культурно-исторической психологии Л.С. Выготского.

Ключевые слова: когнитивная наука, «культурная нейронаука», генетика, пластичность мозга, обучение, стилевые особенности познания в западной и восточной культурах

Несколько последних десятилетий в когнитивных исследованиях ознаменовались тем, что когнитивная наука стала все более целенаправленно обращаться к вопросам, уводящим ее от компьютер-

ной метафоры познания. Система познавательных процессов человека все чаще выступает не как абстрактная «система переработки информации», а как система функций, сложившихся в ходе эволюции и

Для цитаты:

Фаликман М.В., Коул М. «Культурная революция» в когнитивной науке: от нейронной пластичности до генетических механизмов приобретения культурного опыта // Культурно-историческая психология. 2014. Т. 10. № 3. С. 4–18.

* *Фаликман Мария Вячеславовна*, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; ведущий научный сотрудник, Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики; старший научный сотрудник, Российская академия народного хозяйства и государственной службы, Москва, Россия, *maria.falikman@gmail.com*

** *Коул Майкл*, Ph.D, иностранный член Российской академии образования и член Академии образования США, профессор психологии, коммуникации и развития, основатель лаборатории сравнительных исследований человеческого познания, Калифорнийский университет Сан-Диего, Лахойя, США, *lchcmike@gmail.com*

свойственных человеку, обладающему телом с определенными физическими характеристиками и вступающему во взаимодействие со средой, в которой он живет, входящему в определенные социальные группы и принадлежащему к определенной культуре (см. обзор: [8]). Так, в последние годы одной из наиболее выраженных тенденций стал поиск мозговых и генетических механизмов усвоения культурного опыта, что выразилось в оформлении особого научного направления, которое было сначала обозначено как «культурная биология» [59], но в настоящий момент более распространенным стало обозначение «культурная нейронаука» [16]. Несмотря на то, что в качестве объекта исследования в данной области выступает человеческий мозг, а в качестве предмета — взаимовлияние функций мозга, культуры и генов [26], эта область считается междисциплинарной, и в ее становление большой вклад вносит психология, прежде всего кросскультурные исследования.

Если в начале 2000-х гг. в работе М. Коула прозвучала мысль о том, что приоритетным направлением когнитивной науки станут исследования на стыке теории информации и культурной антропологии [18], то менее чем десятилетие спустя в качестве такого приоритетного направления стал обсуждаться синтез антропологии и нейронауки [21; 54]. Это, несомненно, частично обусловлено развитием методов нейронауки, преимущественно изобретением в 1990 г. функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) и быстрым развитием новых методов генетического анализа. Получив в руки фМРТ как инструмент локализации и визуализации зон коры и подкорковых структур головного мозга, задействованных в выполнении той или иной задачи и в обеспечении разных форм активности человека, психологи и физиологи не могли пройти мимо вопроса о том, как профиль активации мозга при решении разнотипных задач меняется в ходе обучения, освоения новых сфер деятельности и, возможно, при получении того или иного культурного опыта. Кроме того, к настоящему времени стало понятно, что по психологическим характеристикам (начиная с особенностей восприятия и заканчивая принятием экономических решений и моральными суждениями) типичная для большинства нейрофизиологических исследований выборка представителей западной культуры на самом деле крайне нетипична, если рассмотреть ее относительно представителей максимально широкого спектра народностей и этнических групп [31], и поэтому исследователи, работающие в рамках нейронауки, в настоящее время пытаются охватить максимально разнообразные популяции. В свою очередь, генетические методы, позволяя прямо соотнести вариации того или иного полиморфного гена с показателями опросников культурной принадлежности или особенностями выполнения разнотипных когнитивных задач, а также с результатами регистрации активности мозга в ходе решения этих задач, несут корреляционный характер и тем самым пока не позволяют ставить вопрос о *механизмах* культурной

специфичности психологических и мозговых процессов в познании.

«Культурная нейронаука» существенно пересекается с «социальной нейронаукой», еще одной областью, активно развивающейся в последние годы в контексте социально-психологических исследований [см. обзор: 60]. Эта область, возникшая на стыке социальной, когнитивной и кросскультурной психологии и когнитивной нейронауки, также охватывает проблематику культуры и ее влияния на мозг, однако круг интересов представителей данной области включает не только и не столько изучение языка, восприятия, памяти, внимания и мышления, но и вопросы психологии личности (такие как анализ культурной специфики ценностей и убеждений, становления образа Я и т.п.) и межличностного взаимодействия. Однако четкой границы по предмету исследования (такой, как между социальной и кросскультурной психологией) между этими областями на данный момент нет, хотя социальная нейронаука в большей степени ориентирована на поиск механизмов, позволяющих человеку эффективно взаимодействовать с социальным окружением.

Задачи, которые ставит перед собой «культурная нейронаука» как часть когнитивной науки, группируются вокруг вопроса об особенностях строения и функционирования человеческого мозга в различных социокультурных контекстах [26]. Проблемы, за решение которых берутся представители данной области, касаются того, как нейробиологические процессы в мозге ведут к возникновению и развитию культур различного типа, можно ли говорить о биологических основах общности между культурами, в чем выражаются кросскультурные особенности строения и функционирования человеческого мозга, связанные с особенностями когнитивных, мотивационных и эмоциональных процессов в разных культурах. В конечном счете, культурная нейронаука стремится к объяснению кросскультурных различий на основе выявления устойчивых особенностей мозговых механизмов, обеспечивающих психическую деятельность представителей разных культур, и анализа их развития. В числе перспективных задач представители данной области видят поиск культурных влияний на биохимические (нейромедиаторные) процессы в мозге, а также данных, свидетельствующих о том, что культура может опосредовать влияние генотипа на формирование функциональных систем мозга.

По мере накопления фактов все большее распространение получает теория коэволюции генов и культуры [15; 17], согласно которой культура эволюционирует и передается последующим поколениям так же, как в ходе естественного отбора передается генетическая информация, и в процессе эволюции «культурный» отбор может оказывать влияние на отбор генетический и, в свою очередь, испытывать его влияние. Иными словами, гены могут предрасположить их носителей к формированию определенной социокультурной среды, которая, передаваясь от

поколения к поколению, может, в свою очередь, приоритизировать определенные варианты генов в контексте данной культуры. В дополнение к этой модели разрабатывается модель взаимодействия генов и культуры в ходе индивидуального присвоения культурного опыта [32], предполагающая, что подверженность человека влиянию культуры, к которой он принадлежит, и, соответственно, степень усвоения типичных психологических характеристик и способов поведения в данной культуре также обусловлены генетически.

Параллельно с оформлением целей и методов происходит институционализация новой области исследований. Открываются новые научно-исследовательские лаборатории, с 2013 г. ежегодно проходят конференции Международной ассоциации культурной нейронауки. С этого же года издательство «Шпрингер» выпускает научный журнал *Culture and Brain* («Культура и мозг»), публикующий статьи о культурных особенностях выполнения разных классов когнитивных задач, а также функционирования мозга в ходе их выполнения, о связи между формами определенных генов и усвоением культуры, и т.п. Буквально за последние несколько лет в разных изданиях вышел целый ряд обзорных статей, подводящих первые итоги исследований в данной области и освещающих как работы отдельно взятых исследовательских групп, так и определенные подходы и исследовательские направления [например: 9; 26; 32; 60; 67 и др.].

Интересно, что исследования взаимосвязи культуры, познания и мозга постепенно выходят за пределы «когнитивного шестиугольника» — объединения наук, сформировавшегося по итогам «когнитивной революции» 1950-х гг. и включающего экспериментальную психологию, нейронауку, лингвистику, философию сознания, компьютерные науки и культурную антропологию [48]. Например, в последние годы разработки в области культурной нейронауки распространились в такие области знания, как палеонтология и археология [41]. В частности, Л. Малафури заявил о новой исследовательской области — «нейроархеологии» [42], в которой человеческий мозг рассматривается как «био-артефакт», обусловленный историей человечества и опосредованный материальной культурой (по сути, это направление наследует идеи Л.С. Выготского относительно *встраивания* орудий в психику, хотя его труды в работах по нейроархеологии не цитируются). Отталкиваясь от принципов «вплощенного познания» в изучении происхождения человека, т.е. обусловленности познавательных процессов особенностями окружающей среды и строения тела организма [см., например: 68]), Л. Малафури предлагает рассматривать эволюцию человека и человеческой культуры в контексте «расширенного Я», включая в него культурные предметы, опосредствующие взаимодействие человека с действительностью, и в свете этих положений анализирует эволюцию обнаруживаемых археологами захоронений и особенности разнообразных культурных артефактов.

В свете всего вышесказанного настоящий обзор преследует несколько целей. Во-первых, в самом общем виде осветить текущее состояние дел в «культурной нейронауке»: обзор будет вынужденно поверхностным, поскольку количество исследований возрастает в геометрической прогрессии. Во-вторых, соотнести разработки в области «культурной нейронауки» с положениями культурно-исторической психологии Л.С. Выготского [1] и его последователей, а также современного культурно-деятельностного подхода в психологии [3].

Нам представляется, что складывающееся направление может быть рассмотрено как попытка с использованием новейших нейробиологических и генетических методов ответить на старый вопрос, поставленный Л.С. Выготским в первой трети XX в., а именно на вопрос о том, как в ходе развития человечества и индивидуального развития человека переплетаются две линии развития — натуральная (биологическая) и культурная. Согласно предположению Выготского, суть психического развития человека состоит в том, что его психические процессы, точно так же как процессы практической деятельности, становятся *опосредствованными*, причем в качестве средств, которыми они вооружаются, выступают различные знаковые системы, и прежде всего язык. Поэтому, если натуральная линия развития ребенка в большей степени обусловлена органическими факторами (созреванием мозга), то культурная, связанная с вхождением ребенка в социум и с его взаимодействием со взрослыми — овладением системами знаков, которые становятся сначала внешними, а затем внутренними средствами психической деятельности человека. Кроме того, в ходе культурного развития психические функции выстраиваются в систему, причем вновь формирующиеся связи между восприятием, вниманием, памятью и мышлением также оказываются следствием овладения системой знаковых средств, прежде всего речью. И хотя Выготский сам осторожно относился к различению «натуральных» и «высших» функций [см.: 2], механизм выстраивания культурно обусловленных когнитивных процессов взрослого человека на основе генетических предпосылок (задачу изучения которых с использованием близнецового метода ставил в свое время в контексте развития культурно-исторической теории А.Р. Лурия [см.: 6]) и биологических закономерностей развития мозга продолжает вызывать интерес исследователей. В последние годы вопрос ставится преимущественно в следующем ракурсе: насколько мозг в принципе может быть рассмотрен как «натуральная» (биологическая) система? Современные авторы склоняются к представлению о его *биосоциальной природе* [например: 26; 42], что перекликается с идеей динамической локализации высших психических функций, сформулированной в работах А.Р. Лурия в развитие идей Л.С. Выготского о социальной природе высших психических функций и их системной организации как прямого следствия всего процесса развития [5; 36]. А если от-

талкиваться от представления о том, что уже на этапе пренатального развития ребенок развивается в определенной социокультурной среде [56], то разумно предположить, что все это время мозг формируется под ее влиянием. Так или иначе, современная «культурная нейронаука» принципиально снимает противопоставление между природой и культурой, между развитием и обучением, выбирая в качестве предмета исследования именно их взаимосвязь и переплетение и настаивая на том, что *структуры и процессы в мозге* не просто могут испытывать влияние культуры, но *выстраиваются, организуются под влиянием культурного контекста* [26].

Обучение и пластичность мозга

Лежащая в основе культурного развития пластичность мозга любого живого существа, или способность к адаптивному изменению структуры и функций его отделов — факт давно установленный и сомнению не подлежащий. Нейропластичность показана для целого ряда феноменов, связанных с познанием и приобретением нового опыта, начиная с многочисленных исследований нейрогенеза в мозге птиц в ходе освоения видового пения и в гиппокампе млекопитающих при формировании следов памяти [см. обзор: 23], и заканчивая усвоением языка человеком после ранних локальных поражений головного мозга и разнообразными проявлениями пластичности, связанными с восстановлением речи после локальных поражений во взрослом возрасте [11]. Однако в «культурной нейронауке» интерес исследователей направлен прежде всего на изучение форм пластичности, связанных с усвоением различных форм культурного и, в частности, профессионального опыта. При этом допускается, что наблюдаемые различия могут выражаться как в *структурной реорганизации* мозга, так и в *функциональных изменениях*, которые, в свою очередь, могут либо представлять собой вовлечение различных мозговых структур или зон коры в решение того или иного класса задач, либо отражать различный вклад одних и тех же структур в решение задачи, также определяемый культурой [25].

Формы пластичности, связанные с приобретением опыта использования внешних средств деятельности, наблюдаются по меньшей мере у приматов. Пластичность мозга на уровне рецептивных полей отдельных нервных клеток, связанная с использованием орудий, продемонстрирована в нейрофизиологических исследованиях орудийного поведения обезьян [45]. Нейроны межтеменной коры, избирательно активирующиеся в ответ на зрительно воспринимаемую собственную лапу обезьяны, сразу после использования орудия (палки для придвигания пищи, применению которой обезьяну обучали в течение двух недель) «включают» в свое рецептивное поле не только лапу, но и орудие, а рецептивное поле нейронов, в которое входила только часть тела животного, доступная в его поле зрения, расширяется так, что в

него попадает и орудие. Интересно, что подобные результаты были получены не только в случае непосредственного наблюдения обезьяны за собственной лапой, но и в случае, когда изображение лапы, приманки и орудия проецировалось для животного на монитор и действия выполнялись с использованием виртуальной обратной связи. Несмотря на отсутствие аналогичных данных в отношении человека, исследования частных случаев больных с односторонним пространственным игнорированием позволяют предположить, что у человека подобного рода механизмы, меняющие репрезентацию ближайшего пространства в связи с использованием орудия, не требуют специального обучения и наблюдаются по факту применения орудия [45].

Как подчеркивал Л.С. Выготский, для человека в качестве орудий его психической деятельности выступают знаковые системы (прежде всего язык) и другие средства решения познавательных задач, становящиеся внутренними в ходе интериоризации [1]. Поэтому особая группа культурных практик, находящихся в фокусе современных исследований — это изучение влияния школьного и профессионального обучения на системы мозга. Такая возможность появляется в том числе благодаря кросскультурным различиям в школьном обучении и в профессиональной подготовке. Интересно, что подобного рода исследования разворачиваются на протяжении уже нескольких десятилетий, а следовательно, не были напрямую вызваны «неофренологическим бумом» на волне появления фМРТ [65], хотя и были подхвачены и продолжены с использованием новых методов регистрации активности мозга.

Интересные данные были получены японскими учеными в 1980-х гг. с использованием нейропсихологических тестов. В качестве модели культурного средства был избран счетный инструмент, лежащий в основе обучения в начальной школе в Японии — соробан, представляющий собой разновидность абачка. При его использовании счет опирается не на речь, как в случае традиционного европейского обучения, а на зрительно-пространственные функции. Поэтому исследователи выдвинули предположение, что интериоризация внешних операций счета приведет к правополушарной латерализации счета, в отличие от левополушарной латерализации у европейцев. Для проверки этого предположения был использован теппинг-тест: отстукивание ритма пальцами правой и левой руки в ходе устного счета одновременно с прослушиванием новостей [29]. В то время как у контрольной группы испытуемых была более выражена правосторонняя интерференция (что говорит о вовлечении левого полушария в решение задачи), у испытуемых, обучавшихся с помощью соробана, была больше выражена левосторонняя интерференция (что говорит о вовлечении правого полушария). Результаты явно указывали на то, что обучение использованию культурного средства оказывает определяющее влияние на формирование соответствующих мозговых систем, однако когда в арсенале ког-

нитивистов появилась фМРТ, выводы были перепроверены. В новом исследовании сравнивалась активация мозга взрослых испытуемых, успешно владеющих счетом с использованием соробана и не обучавшихся его применению, при решении задач трех типов: арифметической, зрительно-пространственной и вербальной [27]. Было обнаружено, что у тех, кто не обучался счету на соробанае, активация мозга при решении арифметической задачи сходна с его активацией при решении вербальной задачи, в то время как у тех, кто овладел счетом с использованием соробана, активация мозга при решении арифметических задач сходна с его активацией при решении зрительно-пространственных задач (в частности, в решение задач вовлекается верхняя теменная и премоторная кора правого полушария). Современные исследования с использованием фМРТ показали, что даже использование разных методов обучения математике в школах одного и того же государства приводит к формированию разных функциональных систем, позволяющих людям решать задачи с равной эффективностью, но предположительно с разной степенью прилагаемых умственных усилий [10].

Однако не только обучение использованию культурно-специфических средств познавательной деятельности, но и обыкновенное обучение грамоте может определить вовлечение тех или иных зон мозга в обработку информации. Уникальное исследование было проведено в сельской Португалии [13], где, благодаря традиции оставлять старшую дочь при доме помогать по хозяйству, а следующую за ней дочь отправлять в школу, в качестве испытуемых удалось привлечь грамотных и неграмотных взрослых женщин с полностью совпадающей социокультурной средой. Исследование проводилось с использованием метода позитронно-эмиссионной томографии. Испытуемых просили повторять вслух слова и псевдослова (бессмысленные наборы букв, похожие на слова родного языка). И если при повторении слов различий в активации мозга не обнаружилось, то при повторении псевдослов в мозге только грамотных испытуемых активировался целый ряд зон, связанных с фонологическим анализом стимулов, в то время как в мозге неграмотных испытуемых активация этих зон не наблюдалась (а сама задача оказалась для неграмотных испытуемых сложнее и, судя по характеру ошибок, решалась посредством имитации звучания псевдослов на основе знакомых слов). Подчеркнем, что выявленные в данном цикле исследований изменения в работе мозга, связанные с овладением грамотностью в ходе школьного обучения, крайне специфичны, что несколько противоречит представлениям исследователей 1960-х гг. (начиная от А.Р. Лурия и заканчивая Дж. Брунером) о том, что школьное обучение затрагивает познавательную сферу в целом, т. е. изменения носят общеинтеллектуальный характер. В современной нейронауке подобного рода данные пока не получены, и вопрос о том, как преломляющаяся через призму того или иного языка культура влияет на формирование

функциональных систем в мозге, в современной «культурной нейронауке» остается открытым [см.: 9]. То же самое касается исследований влияния систем письменности, где накапливаются интересные, но противоречивые данные [60].

Пожалуй, одной из наиболее громких серий исследований 2000-х гг. стали работы под руководством Э. Магауайр, посвященные изучению особенностей мозга лондонских таксистов. Это особая профессиональная группа, проходящая длительную подготовку и сдающая самый сложный экзамен по навигации в Лондоне для получения лицензии. Исследование выделяется среди прочих тем, что в нем был использован метод не функциональной, а структурной томографии, демонстрирующий не перестройку функциональных систем мозга под влиянием профессионального опыта, а изменение морфологии мозга, обусловленное приобретением этого опыта. В первой из работ серии, проведенной уже полтора десятилетия назад, было показано, что лондонские таксисты отличаются от выборки испытуемых того же возраста и пола увеличением объема серого вещества в задних отделах гиппокампа за счет его передних отделов [38]. Исследователи последовательно отвергли гипотезы о том, что это изменение может быть связано с более высоким уровнем развития зрительно-пространственных функций, которое могло повлиять на профессиональный отбор [39], а также с опытом управления автотранспортом [40]. Обнаружилось, что по структуре гиппокампа таксисты отличаются от аналогичной выборки водителей автобуса, которые, в свою очередь, не отличаются от контрольной выборки. Более того, в том же сравнительном исследовании было установлено, что, несмотря на увеличение задних отделов гиппокампа, по данным нейрорепсихологического обследования, зрительно-пространственные функции у профессиональных таксистов ослаблены по сравнению с контрольной выборкой (что выражается в ухудшении усвоения новой зрительно-пространственной информации). Наконец, относительно недавно опубликованное лонгитюдное исследование, в котором контрольная выборка сравнивалась с водителями, проходившими четырехлетнюю подготовку к экзамену на водителя такси, обнаружило, что у тех, кто сдал экзамен, есть характерные изменения гиппокампа, а у тех, кто не сдал, — нет, как и у контрольной группы, не проходившей обучения [69]. Авторы делают вывод, что структурные изменения мозга прямо обусловлены «биологически релевантным поведением с участием высших когнитивных функций, таких как пространственная память» [69, с. 2109].

Приобретение профессионального опыта так или иначе требует участия памяти, в формировании следов которой ключевую роль играет гиппокамп. Однако на примере задач зрительного поиска было показано, что профессиональный опыт может перестраивать и работу зрительного внимания. Механизмы зрительного поиска, обеспечивающие его эффективность, частично опираются на особенности функци-

онирования первичной зрительной коры головного мозга, отдельно обрабатывающей информацию о разных физических признаках зрительных объектов (таких как цвет, наклон линий, их кривизна и т.п. — [см.: 7], а частично формируются в ходе автоматизации решения зрительных задач [61]. Как стимул, отличающийся от остальных по одному физическому признаку (например, человек в красном костюме среди множества людей в сером), может субъективно «выскакивать» и благодаря этому быстро обнаруживаться независимо от количества отвлекающих стимулов, так и стимулы одной категории в результате обучения могут начать «выскакивать» среди стимулов другой категории (например, повышение эффективности поиска наблюдается для букв среди множества цифр и для цифр среди множества букв, поскольку в ходе всего прижизненного обучения буквы и цифры обычно встречаются в отдельных, независимых контекстах и опознаются с участием специализированных зон мозга [58]). Но и эта специализация может исподволь меняться под влиянием культурно-специфического профессионального опыта. Исследование, проведенное на выборке канадских почтальонов, занимающихся сортировкой почты на основе индекса, показало, что у них подобных эффектов не наблюдается, поскольку канадские почтовые индексы представляют собой наборы символов, включающие как буквы, так и цифры [57].

Недавно были получены новые данные с использованием структурной МРТ, аналогичные результатам исследований Э. Магауйр и указывающие на изменение объема серого вещества в специализированных зонах коры головного мозга человека в ходе перцептивного научения (интенсивного обучения решению задачи зрительного поиска объекта, отличающегося от остальных сочетанием зрительных признаков) [20]. Сходные данные относительно изменения объема серого вещества в теменно-затылочной коре в ходе выработки навыков, требующих зрительно-моторной координации, получены в лонгитюдном исследовании начинающих игроков в гольф, причем в данном исследовании зарегистрированное изменение оказалось прямо связано с интенсивностью обучения [12].

Наконец, связанные с особенностями социализации структурные изменения, затрагивающие не только определенные структуры или зоны головного мозга, но и мозг в целом, описаны в рамках долгосрочного проекта Ч. Нельсона, проводимого в Румынии. В исследованиях, проведенных в ходе проекта, сравнивались три группы румынских детей в возрасте до 4,5 лет: с рождения живущих с родителями, живущих в детских домах, где социокультурная среда предельно обеднена, и усыновленных благодаря усилиям организаторов проекта [50]. Результаты исследования полностью соответствовали другим исследованиям «госпитализма» [см.: 4, с. 18]: дети, живущие в детских домах, по своим познавательным возможностям (которые оценивались с использованием стандартизированной батареи для младенцев и вари-

анта теста Векслера для дошкольников) оказались намного слабее детей, живущих с родителями. При этом у усыновленных детей уровень познавательного развития оказался связан с возрастом усыновления: чем раньше ребенок был взят из детского дома, тем лучше он выполнял тесты (группы детей, усыновленных в возрасте до двух лет, значительно отличались от групп детей с более поздним возрастом усыновления). Последующее исследование с использованием структурной МРТ [62] показало, что различия в когнитивной сфере сопровождаются различиями в структуре мозга: у детей, либо находящихся в детских домах, либо находившихся там до момента усыновления, значительно меньше объем серого вещества головного мозга (нейронов, задействованных, в частности, в обеспечении протекания познавательных процессов), но при этом у усыновленных детей объем белого вещества (нервных волокон, обеспечивающих связь между мозговыми структурами) не отличается от его объема у детей, постоянно проживавших в семьях, в то время как у детей из детских домов он значительно меньше. Авторы делают вывод о том, что компенсация в когнитивном развитии детей, которые провели первые годы жизни в условиях депривации, не обеспечивавших возможности для роста серого вещества, но затем были взяты в приемные семьи, возможна преимущественно за счет развития проводящих путей в головном мозге.

Все эти исследования, демонстрирующие как структурные, так и функциональные перестройки в коре головного мозга человека в ходе школьного и профессионального обучения, подкрепляют представление о том, что пластичность мозга является одним из необходимых условий усвоения культурного опыта, не будучи при этом достаточным его условием. При обсуждении подобных данных необходимо постоянно иметь в виду, что наблюдаемая корреляция, как в случае структурных, так и в случае функциональных изменений, сопутствующих вхождению в культуру и обучение, не может непосредственно рассматриваться как причинно-следственная связь. Иными словами, редукция принятых в культуре или требуемых профессией форм поведения к активности мозга приведет к тому, что понятие культуры в принципе может быть исключено из анализа развития человека, что противоречит идее коэволюции мозга и культуры.

Исследования стилевых особенностей познания и их мозговых и генетических коррелятов в западной и восточной культурах

Одно из наиболее интенсивно развивающихся направлений исследований в рамках «культурной нейронауки» складывается в контексте социально-психологических представлений о природе групповой социализации. Базовым для данного направления является различие «коллективистских» (*interdependent*) и «индивидуалистских» (*independent*)

культур, которые изучаются на примере восточной (китайской, японской, корейской) и западной (преимущественно североамериканской) культур. Это доминирующее ныне в «культурной нейронауке» различие восходит к работам Х. Маркус и Ш. Киямамы 1990-х гг. [43]. «Коллективистские» культуры предполагают наличие более тесных сетей социальных связей, в которые включен человек, и наличие большего числа взаимобязанностей между их членами. Подразумевается, что познание представителей таких культур носит более целостный характер и предполагает учет максимального количества доступной информации. В «индивидуалистских» культурах подчеркивается ценность активности и достижений человека, а обработка информации у представителей этих культур носит более сфокусированный, аналитический характер. В 2000-х гг. на основе целого ряда исследований оформилась «гипотеза о социальной ориентации» [67], согласно которой именно заложенные в культуре коллективизм либо индивидуализм, а не генетические и языковые различия, являются основным источником различий в особенностях восприятия, внимания, памяти и мышления, а также мотивационно-эмоциональных процессов между представителями западной и восточной культур. В рамках данного направления накоплено огромное количество интереснейших данных, однако в силу целого ряда методологических причин, на которых мы остановимся далее, относиться к ним следует с осторожностью.

Обычно для диагностики принадлежности человека к культуре, а также степени его типичности для той или иной культуры используются опросники, суть которых сводится к измерению различий в том, насколько человек представляет себя либо, прежде всего, как отдельно взятого индивида, либо как члена разнообразных социальных групп (семьи, клана, народности и т.п.). При этом на показатели опросников и одновременно на эффективность выполнения самых разнообразных, в том числе когнитивных, заданий могут повлиять ситуативные факторы: например, просмотр видеосюжетов или участие в реальных или модельных ситуациях межличностного взаимодействия, в которых подчеркиваются ценности культуры испытуемого, такие как личные достижения [14], лидерство [49] или, напротив, принадлежность к семье или клану. Однако, согласно данным указанных исследований, подобного рода преднастройка (прайминг) оказывает влияние только на представителей той культуры, ценности которой затрагивает, но не другой культуры. Интересные результаты дают исследования с использованием прайминга на бикультуральных испытуемых (например азиатов, ассимилированных в американскую культуру), у которых преднастройка, задающая отношение себя к той или иной культуре, приводит к различиям как в поведенческих, так и в нейрофизиологических показателях, связанных с выполнением разных классов задач [см. обсуждение: 26], в частности, к различиям в активации специализированных

отделов коры головного мозга в ходе выполнения одних и тех же заданий [28].

В то же время, в цикле работ Д. Ойзерман с коллегами обнаружено, что посредством прайминга можно «настроить» когнитивные и эмоциональные процессы представителя культуры одного типа в соответствии с особенностями культуры другого типа [55]. В подобных исследованиях прайминг осуществляется посредством обращения к репрезентации в памяти испытуемого категорий «я» (предположительно соответствующей индивидуалистской культуре) и «мы» (предположительно соответствующей коллективистской культуре). Испытуемым обычно даются задания, по структуре напоминающие школьные задания по родному языку: например, обвести в предьявленном фрагменте текста все местоимения первого лица единственного числа («я», «мне» и т.п.) или первого лица множественного числа («мы», «нам» и т.п.), после чего диагностируются особенности познания и поведения, характерные для представителей двух типов культур. Авторы обозначают подобное воздействие как «прайминг культурного синдрома», поскольку наблюдаемые изменения характерным образом «настраивают» восприятие, внимание, категоризацию и личностную сферу вне зависимости от культуры и национальности испытуемого [55], и при этом результаты сходны с теми, которые наблюдаются в кросс-культурных исследованиях [например: 33]. Таким образом, получается, что благодаря процедурам преднастройки у испытуемых активируется разный поведенческий репертуар. Но в связи с этим возникает вопрос: а происходят ли при вхождении в культуру того или иного типа структурные и функциональные перестройки в головном мозге, подобные тем, которые описаны для школьного и профессионального обучения, если праймингом потенциально можно запустить любой тип поведения у представителя любой культуры, не только у бикультуральных испытуемых? Можно ли утверждать, что мозговой субстрат подобного поведения формируется, а не просто приоритизируется культурой? В связи с этими вопросами данные, получаемые в нейрофизиологических исследованиях представителей «индивидуалистских» и «коллективистских» культур, не могут не вызывать настороженности, особенно в связи с тем, что в последние годы ставится вопрос о самой возможности переноса психологических кросскультурных исследований в нейрофизиологическую плоскость [44]. Тем не менее, рассмотрим более подробно полученные в рамках этого направления исследований данные.

Поскольку основное различие между двумя типами культур относится к области ценностей, наиболее предсказуемы результаты нейрофизиологических исследований, в которых затрагивается мотивационно-потребностная сфера участников экспериментов. Например, различия между «индивидуалистскими» и «коллективистскими» культурами были обнаружены в активности мозга, отражающей реакцию испытуемого на ошибку в ходе выполнения перцептивных задач [35]. Представители североамериканской

и восточноазиатской культур выполняли одну из традиционных задач на зрительное внимание — так называемую «фланговую задачу» [22], в которой необходимо как можно быстрее дать ответ на центральный зрительный стимул, игнорируя стимулы, расположенные по бокам от него и требующие интерферирующего ответа. Задача выполнялась испытуемыми в двух условиях: в случае правильных ответов они зарабатывали баллы, которые затем могли потратить либо на подарок для себя, либо на подарок для друга. С использованием регистрации вызванных потенциалов головного мозга было обнаружено, что компонент вызванного потенциала, представляющий собой реакцию на ошибку (*ERN, error-related negativity*), у представителей «индивидуалистской» североамериканской культуры выше в условии, когда баллы зарабатываются для себя. У представителей «коллективистской» восточноазиатской культуры, которые вписывают себя в социум наряду с другими, анализируемый компонент в двух данных условиях не различается, что указывает на представление о себе прежде всего как об одном из членов группы, рядоположенным с прочими ее членами.

Таким образом, особенности контроля за протеканием собственных познавательных процессов в разных типах культур могут различаться. Но насколько принадлежность к западной либо к восточной культуре влияет непосредственно на протекание познавательных процессов и на обеспечивающие их функциональные системы головного мозга? В психологических исследованиях Р. Нисбетта с коллегами (2000-е гг.) было показано, что представители «коллективистских» и «индивидуалистских» культур обладают различающимися особенностями познавательных процессов, выражающимися соответственно в холистическом (контекстно-зависимом) либо, напротив, аналитическом характере восприятия и внимания [52], мышления и категоризации [53], а также памяти [47]. Например, одна из стандартных методик для изучения кросскультурных особенностей восприятия [33] состоит в том, что испытуемых просят оценить или воспроизвести длину линии, предъявляемой в рамке, и при этом требуется оценка либо абсолютной длины линии, что лучше дается представителям западной культуры, либо ее длины относительно рамки, с чем лучше справляются представители восточной культуры (хотя наиболее масштабная попытка воспроизвести этот результат при сравнении китайской и американской выборок к успеху не привела [см.: 70]). В других методиках сопоставляются степень внимания испытуемых к зрительно предъявляемым объектам и фону, на котором они появлялись, влияние контекста на восприятие целевого объекта, эффективность припоминания объектов и соответствующего им фона, а также основания категоризации объектов. При этом доминирующая трактовка кросскультурных различий, выражающихся в аналитическом либо холистическом характере познавательных процессов, состоит в том, что ведущую роль здесь играют социальные

факторы. Так, представители восточноазиатской культуры принимают во внимание все перцептивное поле и многочисленные связи и отношения между объектами, категоризируя их на основе сходства и функциональной принадлежности, прежде всего в силу того, что включены в сложные сети социальных связей с предписанными ролями и при совершении любого рода действий должны максимально учитывать общий контекст. Представители западной культуры не настолько ограничены в социальном плане и совершают необходимые действия, ориентируясь прежде всего на свою цель, которая одновременно оказывается фокусом их внимания [51; 67].

Когда в изучении познавательных процессов начали применяться методы регистрации активности мозга, выяснилось, что указанным особенностям познания соответствуют культурно-специфические особенности работы мозга. В исследовании культурной специфики мозгового субстрата зрительного восприятия с использованием фМРТ [25] были выявлены нисходящие влияния на ранние этапы переработки информации о зрительном объекте со стороны культурного опыта субъекта. В исследовании сопоставлялась активация мозга представителей североамериканской и восточно-азиатской культур при разглядывании трех типов изображений: изображения объекта, изображения фоновой зрительной сцены без какого-либо бросающегося в глаза объекта и изображения явно выделяющегося объекта в контексте зрительной сцены. Обнаружилось, что у североамериканцев значимо сильнее активируются затылочно-височные отделы коры, вовлеченные в обработку информации об объектах, в то время как у азиатов — парагиппокампальная извилина, задействованная в кодировании информации о фоне, на котором предьявляются изображения. Иными словами, согласно результатам этого исследования, культура определяет, как мозг будет обрабатывать зрительную информацию об одном и том же изображении. В последующих работах целого ряда исследователей были получены подтверждения тому, что в ходе зрительного восприятия в вентральном зрительном пути головного мозга представителей западных культур выше активность зон, связанных с обработкой информации об объектах, в то время как в мозге представителей восточных культур больше активируются зоны, задействованные в обработке информации о контексте, в котором эти объекты предьявлены [см. обзор: 24].

Эти результаты согласуются с экспериментальными психологическими данными о том, что в задаче на поиск изменений в методике «слепоты к изменению» представители американской культуры лучше находят изменения в центральном объекте, в то время как представители восточноазиатской культуры более чувствительны к изменениям в фоновой сцене [46]. Исследователи усматривают здесь также параллель с особенностями изображения объектов и фоновых сцен в западноевропейском и восточном изобразительном искусстве [51].

На основе рассмотренных данных можно предположить, что контролируемые процессы в познании будут определяться не только мотивацией представителей разных культур [35], но и особенностями стимульного материала и решаемых задач. Действительно, согласно результатам еще одного исследования с использованием фМРТ [30], сама сообразность выполняемой задачи культурным особенностям восприятия определяет, насколько будут вовлекаться в выполнение этой задачи зоны мозга, связанные с управлением вниманием человека. В работе Т. Хеддена с коллегами испытуемые — американцы и восточноазиаты выполняли стандартные задачи: оценивалась абсолютная длина линий, заключенных в рамку, и их относительная длина в сравнении с рамкой. Обнаружилось, что активация зон мозга, традиционно связываемых с управлением вниманием (лобная и теменно-височная кора), для каждой из групп испытуемых была выше в задаче, более трудной для представителя той или иной группы в свете предпочтения целостного восприятия, вовлекающего контекст (восточно-азиатская выборка), либо аналитического восприятия, изолирующего фигуру на фоне (североамериканская выборка). Более того, у обеих групп испытуемых наблюдалась корреляция данных фМРТ и опросника, измерявшего, насколько испытуемый является типичным представителем своей культуры, а у азиатов разница в степени активации при решении двух классов задач коррелировала с временем, прошедшим с момента вхождения в американскую культуру.

За последние годы накоплены данные о том, что сама по себе типичность индивида как представителя культуры может быть генетически обусловлена. В частности, на больших выборках, включивших представителей разных народностей, получены данные о том, что между представителями «коллективистских» и «индивидуалистских» культур имеются различия в аллелях генов, связанных с работой медиаторных систем мозга — например, гена транспортера серотонина [17] и гена рецептора окситоцина [37]. Однако недавно было проведено принципиально иное исследование гена рецептора дофамина (DRD4) у представителей североамериканской и восточноазиатской культур [34], в котором была затронута проблема генетического опосредования усвоения любой культуры. В этом исследовании социальная ориентация участников оценивалась с использованием целого ряда методов, и хотя в целом представители западной культуры продемонстрировали больший «индивидуализм», а представители восточной — больший «коллективизм», по результатам генетического анализа обнаружилось, что внутригрупповые различия коррелируют с двумя аллелями DRD4, способствующими повышению выработки дофамина. А именно, наличие в генотипе одной из двух аллелей коррелировало с тем, что человек, по данным опросников, лучше воспроизводит особенности своей культуры и оказывается более типичным ее представителем.

В недавней работе международной группы исследователей было показано, что различия, характерные для двух типов культур, могут наблюдаться и в пределах одной страны: на выборке, включившей свыше тысячи человек, были обнаружены выраженные психологические различия между представителями регионов Китая, где выращивают рис, и регионов, где выращивают пшеницу [63]. Если рисоводство оказалось связано с характерными для «коллективистских» культур особенностями психики, ранее выявленными в исследованиях Р. Нисбетта с коллегами (холистическое восприятие, обобщение по функциональному признаку и т.д.), то выращивание пшеницы — с особенностями «индивидуалистских» культур (аналитическое восприятие, обобщение по понятийному признаку и т.д.). Из этого исследования, вынесенного на обложку журнала «Сайенс» и продолженного в соседних регионах вдоль «рисово-пшеничной границы», авторы делают вывод, что тип сельского хозяйства оказывает влияние на особенности психических процессов представителей одной и той же культуры (хотя эти данные противоречат собранным ранее в тех же районах Китая данным, согласно которым показатели индивидуализма—коллективизма прямо связаны с климатом: чем мягче климат, тем ниже коллективизм, в то время как рисоводство распространено как раз в регионах с более мягким климатом [66]). Ранее были обнаружены аналогичные различия среди жителей Турции, из поколения в поколение занимающих разные экологические ниши и практикующих разные виды сельского хозяйства: земледелие (выращивание чая), рыболовство и скотоводство [64]. Исследования показали, что для скотоводов характерно более аналитическое познание, а для рыболовов и земледельцев — более холистическое. Различия просматриваются и внутри других культур, как азиатских (между южными и центральными японскими островами), так и европейских (между севером и югом Италии) [см. обзор: 67].

Такие «рисовые теории культуры» [63], хотя и не лишены интереса, представляют собой очевидный пример редукции — сведения всех культурных особенностей психики (и, соответственно, функционирования мозга) к единственному фактору, обусловленному характером и историей ведения сельского хозяйства в той или иной географической области. И хотя исследователи, работающие в области «культурной нейронауки», подчеркивают принципиальный антиредукционизм своего подхода [26], в данном случае имеет место особый «культурный редукционизм».

Выводы

Таким образом, в современных исследованиях, относящихся к области «культурной нейронауки», условно можно выделить две линии поисков. Первая представляет собой изучение системообразования в головном мозге человека под влиянием культуры

(школьного обучения, профессионализации и т.п.). Вторая затрагивает вопрос о стилевых особенностях познания в разных типах культур, различающихся по характеру отношений между индивидом и группой («индивидуалистские» и «коллективистские» культуры), а также об их эволюционных основаниях, нейрофизиологических коррелятах и предположительных генетических основах.

Нам представляется, что результаты первой линии исследований хорошо согласуются с основными положениями культурно-исторической теории Л.С. Выготского и разработанной на ее основе теории динамической локализации высших психических функций А.Р. Лурия. Результаты второй (индивидуализм—коллективизм), в принципе, могут быть с ней согласованы [см. обсуждение: 56] — например, в том плане, что система ВПФ складывается в обществе и испытывает влияние принятого способа ведения хозяйства и основанных на нем особенностей взаимодействия между людьми. Вместе с тем, эти исследования основаны на идее дискретности культур и на их бинарном разделении на «восточные» и «западные», что необходимо для выделения соответствующих групп для сравнения, однако, несомненно, является упрощением [44]. Кроме того, отметим, что результаты исследований данного направления не всегда воспроизводимы [например: 66; 70] и поэтому требуют особенно осторожного обсуждения.

Финансирование

Работа М.В. Фаликман поддержана РФФИ, проект № 12-06-00268-а.

Литература

1. *Выготский Л.С.* Собрание сочинений: в 6 т. Т. 3. Проблемы развития психики. М.: Педагогика, 1983. 368 с.
2. *Завершнева Е.Ю.* Записные книжки, заметки, научные дневники Л.С. Выготского: результаты исследования семейного архива (часть 2) // Вопросы психологии. 2008. № 2. С. 120–136.
3. *Коул М.* Культурно-историческая психология. Наука будущего. М.: Когито-Центр, 1997. 432 с.
4. *Лисина М.И.* Проблемы онтогенеза общения. М.: Педагогика, 1986. 144 с.
5. *Лурия А.Р.* Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. 431 с.
6. *Лурия А.Р.* Этапы пройденного пути. Научная автобиография. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. 184 с.
7. *Трейсман Э.* Объекты и их свойства в зрительном восприятии человека // В мире науки. 1987. №1. С. 68–78.
8. *Фаликман М.В.* Когнитивная наука в XXI веке: организм, социум, культура [Электронный ресурс] // 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> (дата обращения: 28.07.2014)
9. *Ames D.L., Fiske S.T.* Cultural Neuroscience // Asian Journal of Social Psychology. 2010. Vol. 13(2). P. 72–82.

Еще одна особенность исследований в рамках современной «культурной нейронауки» заключается в том, что культура, по сути, трактуется как статичная среда, и вхождение в нее человека ведет к формированию у него вполне определенных особенностей познания и психики в целом и соответствующих им функциональных систем в головном мозге. Л.С. Выготский в свое время предостерегал против рассмотрения биологического и культурного факторов как статических сил; напротив, он настаивал на анализе их взаимной динамики, на изучении того, как эти факторы действуют в одно и то же время, переплетаясь и оказывая влияние друг на друга. И если рассматривать культуру как процесс, исходя из того, что она сама постоянно развивается и меняется, исследование динамики взаимодействия мозга и культуры становится особенно важным с методологической точки зрения, и именно культурно-исторический подход может оказаться здесь наиболее продуктивным.

В заключение отметим, что бурное развитие данной области можно только приветствовать, но очень важно, чтобы она не стала еще одной «бездушной наукой о мозге» [19], детально анализирующей «культурно-специфические» процессы в нервной системе и экспрессию генов, но не отвечающей на свой главный вопрос — о том, как психика человека формируется в контексте культуры, к которой он принадлежит.

10. *Ansari D.* Effects of Development and Enculturation on Number Representation in the Brain // Nature Reviews Neuroscience. 2008. Vol. 9. P. 278–291.
11. *Bates E.* Modularity, domain specificity and the development of language. In D.C. Gajdusek, G.M. McKhann, C.L. Bolis (Eds.) Evolution and neurology of language. Discussions in Neuroscience. 1994. Vol. 10(1–2). P. 136–149.
12. *Bezzola L., Merillat S., Gaser C., Jaencke L.* Training-induced neural plasticity in golf novices // Journal of Neuroscience. 2011. Vol. 31(35). P. 12444–12448.
13. *Castro-Caldas A., Petersson K.M., Reis A., Stone-Elander S., Ingvar M.* The illiterate brain. Learning to read and write during childhood influences the functional organization of the adult brain // Brain. 1998. Vol. 121. P. 1053–1063.
14. *Chentsova-Dutton Y.E., Tsai J.L.* Self-focused attention and emotional response: The role of culture // Journal of Personality and Social Psychology. 2010. Vol. 98. P. 507–519.
15. *Cheon B.K., Mrazek A.J., Pompattananangkul N., Blizinsky K.D., Chiao J.Y.* Constraints, Catalysts and Coevolution in Cultural Neuroscience: Reply to Commentaries // Psychological Inquiries. 2013. Vol. 24(1). P. 71–79.
16. *Chiao J.Y., Ambady N.* Cultural neuroscience: parsing universality and diversity across levels of analysis. In: Kitayama S., Cohen D. (Eds.) Handbook of Cultural Psychology. N. Y.: Guilford. 2007. P. 237–254.
17. *Chiao J.Y., Blizinsky K.D.* Culture-gene coevolution of individualism-collectivism and the serotonin transporter gene

- (5-HTTLPR) // Proceedings of the Royal Society. B. 2010. Vol. 277. P. 529–537.
18. Cole M. Culture and cognitive science // Outlines. Critical Social Studies. 2003. Vol. 5(3). P. 3–15.
19. Crawford M.B. The Limits of Neuro-Talk. In J.J. Giordano, B. Gordijn (Eds.) Scientific and Philosophical Perspectives in Neuroethics. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2010. P. 355–369.
20. Ditye T., Kanai R., Bahrami B., Muggleton N.G., Rees G., Walsh V. Rapid changes in brain structure predict improvements induced by perceptual learning // Neuroimage. 2013. Vol. 81. P. 205–212.
21. Dominguez Duque J.F., Turner R., Lewis E.D., Egan G. Neuroanthropology: a humanistic science for the study of the culture-brain nexus. // Social Cognitive Affective Neuroscience. 2010. Vol. 5(2–3). P. 138–147.
22. Eriksen B.A., Eriksen C.W. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task // Perception and Psychophysics. 1974. Vol. 16(1). P. 143–149.
23. Fuchs E., Fluegge G. Adult neuroplasticity: more than 40 years of research // Neural Plasticity. 2014. Vol. 2014. P. 1–10.
24. Goh J.O., Park D.C. Culture sculpts the perceptual brain // Progress in Brain Research. 2009. Vol. 178. P. 95–111.
25. Gutchess A.H., Welsh R.C., Boduroglu A., Park D.C. Cultural differences in neural function associated with object processing // Cognitive Affective Behavioral Neuroscience. 2006. Vol. 6(2). P. 102–109.
26. Han S., Northoff G., Vogeley K., Wexler B.E., Kitayama S., Varnum M.E.W. A cultural neuroscience approach to the biosocial nature of the human brain // Annual Review of Psychology. 2013. Vol. 64. P. 335–359.
27. Hanakawa T., Honda M., Okada T., Fukuyama H., Shibasaki H. Neural correlates underlying mental calculation in abacus experts: a functional magnetic resonance imaging study // Neuroimage. 2003. Vol. 19(2 Pt 1). P. 296–307.
28. Harada T., Li Z., Chiao J.Y. Differential dorsal and ventral medial prefrontal representations of the implicit self modulated by individualism and collectivism: An fMRI study // Social Neuroscience. 2010. Vol. 5(3). P. 257–271.
29. Hatta T., Ikeda K. Hemispheric specialization of abacus experts in mental calculation: evidence from the results of time-sharing tasks // Neuropsychologia. 1988. Vol. 26(6). P. 877–893.
30. Hedden T., Ketay S., Aron A., Markus H.R., Gabrieli J.D. Cultural influences on neural substrates of attentional control // Psychological Science. 2008. Vol. 19. P. 12–17.
31. Henrich J., Heine S., Norenzayan A. The weirdest people in the world? // Behavioral and Brain Sciences, 2010. Vol. 33. P. 61–135.
32. Kim H.S., Sasaki J.Y. Cultural neuroscience: Biology of the mind in cultural context // Annual Review of Psychology, 2014. Vol. 64. P. 487–514.
33. Kitayama S., Duffy S., Kawamura T., Larsen J.T. Perceiving an object and its context in different cultures: a cultural look at new look // Psychological Science. 2003. Vol. 14(3). P. 201–206.
34. Kitayama S., King A., Yoon C., Tompson S., Huff S., Liberzon I. The Dopamine D4 Receptor Gene (DRD4) Moderates Cultural Difference in Independent Versus Interdependent Social Orientation // Psychological Science. 2014. Vol. 25(6). P. 1169–1177.
35. Kitayama S., Park J. Error-related brain activity reveals self-centric motivation: Culture matters // Journal of Experimental Psychology: General. 2014. Vol. 143(1). P. 62–70.
36. Kotik-Friedgut B., Ardila A. Cultural-historical theory and cultural neuropsychology today. In: A. Yasnitsky, R. van der Veer, M. Ferrari (Eds.) Cambridge Handbook of Cultural-Historical Psychology. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2014. P. 378–399.
37. Luo S., Han S. The association between an oxytocin receptor gene polymorphism and cultural orientations // Culture and Brain. 2014. Vol. 2(1). P. 89–107.
38. Maguire E.A., Gadian D.G., Johnsrude I.S., Good C.D., Ashburner J., Frackowiak R.S.J., Frith C.D. Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers // Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 2000. Vol. 97(8). P. 4398–4403.
39. Maguire E.A., Spiers H.J., Good C.D., Hartley T., Frackowiak R.S.J., Burgess N. Navigation expertise and the human hippocampus: A structural brain imaging analysis // Hippocampus. 2003. Vol. 13(2). P. 250–259.
40. Maguire E.A., Woollett K., Spiers H.J. London taxi drivers and bus drivers: A structural MRI and neuropsychological analysis // Hippocampus. 2006. Vol. 16(12). P. 1091–1101.
41. Malafouris L. Between brains, bodies and things: tectonoetic awareness and the extended self // Philosophical Transactions of the Royal Society B. 2008. Vol. 363. P. 1993–2002.
42. Malafouris L. Metaplasticity and the human becoming: principles of neuroarchaeology // Journal of Anthropological Sciences. 2010. Vol. 88. P. 49–72.
43. Markus H.R., Kitayama S. Culture and the self: implications for cognition, emotion, and motivation. // Psychological Review. 1991. Vol. 98 (2). P. 224–253.
44. Martinez Mateo M., Cabanis M., Stenmanns J., Krach S. Essentializing the binary self: Individualism and collectivism in cultural neuroscience [Электронный ресурс] // Frontiers in Human Neuroscience. 2013. Vol. 7. Art. 289. URL: <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fnhum.2013.00289/full> (дата обращения: 07.08.2014).
45. Maraviki A., Irita A. Tools for the body (schema) // Trends in Cognitive Sciences. 2004. Vol. 8(2). P. 79–86.
46. Masuda T., Nisbett R.E. Culture and change blindness // Cognitive Science. 2006. Vol. 30(2). P. 381–399.
47. Millar P.R., Serbun S.J., Vadalia A., Gutchess A.H. Cross-cultural differences in memory specificity // Culture and Brain. 2013. Vol. 1(2–4). P. 138–157.
48. Miller G.A. The cognitive revolution: a historical perspective // Trends in Cognitive Sciences. 2003. Vol. 7(3). P. 141–144.
49. Miyamoto Y., Wilken B. Culturally contingent situated cognition: Influencing other people fosters analytic perception in the United States but not in Japan // Psychological Science. 2010. Vol. 21(11). P. 1616–1622.
50. Nelson C.A., Zeanah C.H., Fox N.A., Marshall P.J., Smyke A.T., Guthrie D. Cognitive recovery in socially deprived young children: The Bucharest Early Intervention Project // Science, 2007. Vol. 318. P. 1937–1940.
51. Nisbett R.E., Masuda T. Culture and point of view // Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 2003. Vol. 100(19). P. 11163–11170.
52. Nisbett R.E., Miyamoto Y. The influence of culture: holistic versus analytic perception // Trends in Cognitive Sciences. 2005. Vol. 9(10). P. 467–473.
53. Nisbett R.E., Peng K., Choi I., Norenzayan A. Culture and systems of thought: holistic versus analytic cognition // Psychological Review. 2001. Vol. 108(2). P. 291–310.
54. Northoff G. Humans, brains, and their environment: marriage between neuroscience and anthropology? // Neuron. 2010. Vol. 65(6). P. 748–751.

55. *Oyserman D., Lee S.W.S.* A situated cognition perspective on culture: Effects of priming cultural syndromes on cognition and motivation. In R. Sorrentino, S. Yamaguchi (Eds.), *Handbook of Motivation and Cognition across Cultures*. San Diego, CA: Academic Press. 2008. P. 237–265.
56. *Packer M., Cole M.* Culture and cognitive development. In M.E. Bornstein, M.E. Lamb (Eds.) *Developmental science: An advanced textbook (7th ed.)*. N.Y., Psychology Press. In press.
57. *Polk T.A., Farah M.* Late experience alters vision // *Nature*. 1995. Vol. 376. P. 648–649.
58. *Polk T. A., Stallcup M., Aguirre G.K., Alsop D.C., D'Esposito M., Detre J.A., Farah M.J.* Neural specialization for letter recognition // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2002. Vol. 14. P. 145–159.
59. *Quartz S.R., Sejnowski T.J.* Liars, lovers, and heroes: What the new brain science reveals about how we become who we are. N.Y.: Morrow, 2002. 352 p.
60. *Rule N.O., Freeman J.B., Ambady N.* Culture in social neuroscience: A review // *Social Neuroscience*. 2013. Vol. 8(1). P. 3–10.
61. *Schneider W., Shiffrin R.M.* Controlled and automatic human information processing: 1. Detection, search, and attention // *Psychological Review*. 1977. Vol. 84(1). P. 1–66.
62. *Sheridan M.A., Fox N.A., Zeanah C.H., McLaughlin K.A., Nelson C.A.* Variation in neural development as a result of exposure to institutionalization early in childhood // *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 2012. Vol. 109. P. 12927–12932.
63. *Talhelm T., Zhang X., Oishi S., Shimin C., Duan D., Lan X., Kitayama S.* Large-scale psychological differences within china explained by rice versus wheat agriculture // *Science*. 2014. Vol. 344. P. 603–608.
64. *Uskul A.K., Kitayama S., Nisbett R.E.* Ecocultural basis of cognition: Farmers and fishermen are more holistic than herders // *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 2008. Vol. 105(25). P. 8552–8556.
65. *Uttal W.* The new phrenology: The limits of localizing cognitive processes in the brain. Cambridge, MA: MIT Press, 2001. 275 p.
66. *Van de Vliert E., Yang H., Wang Y., Ren X.-P.* Climato-economic imprints on Chinese collectivism // *Journal of Cross-Cultural Psychology*. 2013. Vol. 44 (4). P. 589–605.
67. *Varnum M.E.W., Grossmann I., Kitayama S., Nisbett R.E.* The Origin of Cultural Differences in Cognition: Evidence for the Social Orientation Hypothesis // *Current Directions in Psychological Science*. 2010. Vol. 19(1). P. 9–13.
68. *Wilson M.* Six views of embodied cognition // *Psychonomic Bulletin and Review*. 2002. Vol. 9. P. 625–636.
69. *Woollett K., Maguire E.A.* Acquiring «the Knowledge» of London's layout drives structural brain changes // *Current Biology*. 2011. Vol. 21(24). P. 2109–2114.
70. *Zhou J., Gotch C., Zhou Y., Liu Z.* Perceiving an object in its context: is the context cultural or perceptual? [Электронный ресурс] // *Journal of Vision*. 2008. Vol. 8(12). Art. 2. URL: <http://www.journalofvision.org/content/8/12/2.long> (дата обращения: 07.08.2014).

"Cultural Revolution" in Cognitive Science: From Neuroplasticity to Genetic Mechanisms of Acculturation

M.V. Falikman*

Lomonosov Moscow State University; National Research University Higher School of Economics;
Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia
maria.falikman@gmail.com

M. Cole**

University of California San Diego, La Jolla, USA
lchcmike@gmail.com

The review presents a new trend in cognitive studies of the last decade — "cultural neuroscience", a research area developing at the interface of experimental psychology, neuroscience, cultural anthropology and genetics. Theoretical approaches and empirical data obtained within two lines of research are discussed: on the one hand, the study of structural and functional plasticity of the human brain in the course of mastering various cultural practices (literacy, professional skills, etc.), and on the other — investigations into the neural and genetic correlates of analytic vs. holistic styles of perception, attention, memory and categorization in so-called "individualistic" (Western) and "collectivist" (Eastern) cultures. Methodological problems arising from this research are outlined. The research and conclusions accumulated by cultural neuroscientists are compared with the basic assumptions of L.S. Vygotsky's cultural-historical psychology.

Keywords: cognitive science, cultural neuroscience, brain imaging, genetics, neuroplasticity, instruction, Eastern and Western styles of cognition

Funding

Maria Falikman's contribution was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project № 12-06-00268-a).

References

1. Vygotskii L.S. *Sobranie sochinenii: v 6 tomakh. Tom 3: Problemy razvitiia psikhiki*. [Collected Works: in 6 volumes. Volume 3: Problems of Mental Development]. Moscow: Pedagogika, 1983. 368 p.
2. Zavershneva E.Y. *Zapisnye knizhki, zametki, nauchnye dnevniki L.S. Vygotskogo: rezul'taty issledovaniia semeinogo arkhiva (chast' 2)*. [Notebooks, notes, and scientific journals of L.S. Vygotsky: New findings in the Vygotsky family archive. Part 2.]. *Voprosy psikhologii [Issues in Psychology]*, 2008, no. 2, pp. 120–136.
3. Cole M. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya. Nauka buduschego*. [Cultural-historical psychology. A science of the future]. Moscow: Cogito-Centre, 1997. 432 p.
4. Lisina M.I. *Problemy ontogeneza obscheniia*. [Issues in the ontogenesis of communication]. Moscow: Pedagogika, 1986. 144 p.
5. Luria A.R. *Vysshie korkovye funktsii cheloveka i ikh narusheniia pri lokal'nykh porazheniiakh mozga*. [Higher Cortical Functions in Man and their Impairment after Local Brain Injury]. Moscow: Moscow University Publ., 1962. 431 p.
6. Luria A.R. *Etapy proidennogo puti. Nauchnaia avtobiografiia*. [Milestones. Scientific Autobiography.]. Moscow: Moscow University Publ., 1982. 184 p.
7. Treisman A. *Ob'ekty i ikh svoistva v zritel'nom vospriiatii cheloveka* [Objects and their features in human visual perception]. *V mire nauki [In the World of Science]*. 1987, no. 1, pp. 68–78.
8. Falikman M.V. *Kognitivnaia nauka v XXI veke: organizm, socium, kul'tura* [Cognitive science in the 21st Century: Body, Society, Culture]. *Psikhologicheskii Zhurnal Mezhdunarodnogo Universiteta Prirody, Obschestva i Cheloveka "Dubna"* [Psychological Journal of the Dubna International University for Nature, Society and Man], 2012, no. 3, pp. 31–37. Available at: <http://www.psyanima.ru/journal/2012/3/2012n3a2/2012n3a2.1.pdf> (Accessed 28.07.2014)

For citation:

Falikman M.V., Cole M. "Cultural Revolution" in Cognitive Science: From Neuroplasticity to Genetic Mechanisms of Acculturation. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-historical psychology*, 2014. Vol. 10, no. 3, pp. 4–18. (In Russ., abstr. in Engl.).

* *Falikman Mariya Vyacheslavovna*, PhD in Psychology, senior research fellow, Lomonosov Moscow State University; leading research fellow, National Research University Higher School of Economics; senior research fellow, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia, maria.falikman@gmail.com

** *Cole Michael*, PhD, foreign member of the Russian Academy of Education; member of the Academy of Education of the United States; Professor of Communication and Psychology at University of California San Diego; founder of the Laboratory of Comparative Human Cognition (LCHC), University of California San Diego, La Jolla, USA, lchcmike@gmail.com

9. Ames D.L., Fiske S.T. Cultural Neuroscience. *Asian Journal of Social Psychology*, 2010. Vol. 13, no. 2, pp. 72–82.
10. Ansari D. Effects of Development and Enculturation on Number Representation in the Brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 2008. Vol. 9, pp. 278–291.
11. Bates E. Modularity, domain specificity and the development of language. In D.C. Gajdusek, G.M. McKhann, C.L. Bolis (Eds.) *Evolution and neurology of language. Discussions in Neuroscience*, 1994. Vol. 10, no. 1–2, pp. 136–149.
12. Bezzola L., Merillat S., Gaser C., Jaencke L. Training-induced neural plasticity in golf novices. *Journal of Neuroscience*, 2011. Vol. 31, no. 35, pp. 12444–12448.
13. Castro-Caldas A., Petersson K.M., Reis A., Stone-Elander S., Ingvar M. The illiterate brain. Learning to read and write during childhood influences the functional organization of the adult brain. *Brain*, 1998. Vol. 121, pp. 1053–1063.
14. Chentsova-Dutton Y.E., Tsai J.L. Self-focused attention and emotional response: The role of culture. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2010. Vol. 98, pp. 507–519.
15. Cheon B.K., Mrazek A.J., Pornpattananangkul N., Blizinsky K.D., Chiao J.Y. Constraints, Catalysts and Coevolution in Cultural Neuroscience: Reply to Commentaries. *Psychological Inquiries*, 2013. Vol. 24, no. 1, pp. 71–79.
16. Chiao J.Y., Ambady N. Cultural neuroscience: parsing universality and diversity across levels of analysis. In: Kitayama S., Cohen D. (Eds.) *Handbook of Cultural Psychology*. New York: Guilford, 2007, pp. 237–254.
17. Chiao J.Y., Blizinsky K.D. Culture-gene coevolution of individualism-collectivism and the serotonin transporter gene (5-HTTLPR). *Proceedings of the Royal Society. B*, 2010. Vol. 277, pp. 529–537.
18. Cole M. Culture and cognitive science. *Outlines. Critical Social Studies*, 2003. Vol. 5, no. 3, pp. 3–15.
19. Crawford M.B. The Limits of Neuro-Talk. In J.J. Giordano, B. Gordijn (Eds.) *Scientific and Philosophical Perspectives in Neuroethics*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2010, pp. 355–369.
20. Ditye T., Kanai R., Bahrami B., Muggleton N.G., Rees G., Walsh V. Rapid changes in brain structure predict improvements induced by perceptual learning. *Neuroimage*, 2013. Vol. 81, pp. 205–212.
21. Dominguez Duque J.F., Turner R., Lewis E.D., Egan G. Neuroanthropology: a humanistic science for the study of the culture-brain nexus. *Social Cognitive Affective Neuroscience*, 2010. Vol. 5, no. 2–3, pp. 138–147.
22. Eriksen B.A., Eriksen C.W. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception and Psychophysics*, 1974. Vol. 16, no. 1, pp. 143–149.
23. Fuchs E., Fluegge G. Adult neuroplasticity: more than 40 years of research. *Neural Plasticity*, 2014. Vol. 2014, pp. 1–10.
24. Goh J.O., Park D.C. Culture sculpts the perceptual brain. *Progress in Brain Research*, 2009. Vol. 178, pp. 95–111.
25. Gutchess A.H., Welsh R.C., Boduroglu A., Park D.C. Cultural differences in neural function associated with object processing. *Cognitive Affective Behavioral Neuroscience*, 2006. Vol. 6, no. 2, pp. 102–109.
26. Han S., Northoff G., Vogeley K., Wexler B.E., Kitayama S., Varnum M.E.W. A cultural neuroscience approach to the biosocial nature of the human brain. *Annual Review of Psychology*, 2013. Vol. 64, p. 335–359.
27. Hanakawa T., Honda M., Okada T., Fukuyama H., Shibasaki H. Neural correlates underlying mental calculation in abacus experts: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroimage*, 2003. Vol. 19, no. 2, pt. 1, pp. 296–307.
28. Harada T., Li Z., Chiao J.Y. Differential dorsal and ventral medial prefrontal representations of the implicit self modulated by individualism and collectivism: An fMRI study. *Social Neuroscience*, 2010. Vol. 5, no. 3, pp. 257–271.
29. Hatta T., Ikeda K. Hemispheric specialization of abacus experts in mental calculation: evidence from the results of time-sharing tasks. *Neuropsychologia*, 1988. Vol. 26, no. 6, pp. 877–893.
30. Hedden T., Ketay S., Aron A., Markus H.R., Gabrieli J.D. Cultural influences on neural substrates of attentional control. *Psychological Science*, 2008. Vol. 19, pp. 12–17.
31. Henrich J., Heine S., Norenzayan A. The weirdest people in the world? *Behavioral and Brain Sciences*, 2010. Vol. 33, pp. 61–135.
32. Kim H.S., Sasaki J.Y. Cultural neuroscience: Biology of the mind in cultural context. *Annual Review of Psychology*, 2014. Vol. 64, pp. 487–514.
33. Kitayama S., Duffy S., Kawamura T., Larsen J.T. Perceiving an object and its context in different cultures: a cultural look at new look. *Psychological Science*, 2003. Vol. 14, no. 3, pp. 201–206.
34. Kitayama S., King A., Yoon C., Tompson S., Huff S., Liberzon I. The Dopamine D4 Receptor Gene (DRD4) Moderates Cultural Difference in Independent Versus Interdependent Social Orientation. *Psychological Science*, 2014. Vol. 25, no. 6, pp. 1169–1177.
35. Kitayama S., Park J. Error-related brain activity reveals self-centric motivation: Culture matters. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2014. Vol. 143, no. 1, pp. 62–70.
36. Kotik-Friedgut B., Ardila A. Cultural-historical theory and cultural neuropsychology today. In: A. Yasnitsky, R. van der Veer, M. Ferrari (Eds.) *Cambridge Handbook of Cultural-Historical Psychology*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2014, pp. 378–399.
37. Luo S., Han S. The association between an oxytocin receptor gene polymorphism and cultural orientations. *Culture and Brain*, 2014. Vol. 2, no. 1, pp. 89–107.
38. Maguire E.A., Gadian D.G., Johnsrude I.S., Good C.D., Ashburner J., Frackowiak R.S.J., Frith C.D. Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 2000. Vol. 97, no. 8, pp. 4398–4403.
39. Maguire E.A., Spiers H.J., Good C.D., Hartley T., Frackowiak R.S.J., Burgess N. Navigation expertise and the human hippocampus: A structural brain imaging analysis. *Hippocampus*, 2003. Vol. 13, no. 2, pp. 250–259.
40. Maguire E.A., Woollett K., Spiers H.J. London taxi drivers and bus drivers: A structural MRI and neuropsychological analysis. *Hippocampus*, 2006. Vol. 16, no. 12, pp. 1091–1101.
41. Malafouris L. Between brains, bodies and things: tectonoetic awareness and the extended self. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2008. Vol. 363, pp. 1993–2002.
42. Malafouris L. Metaplasticity and the human becoming: principles of neuroarchaeology. *Journal of Anthropological Sciences*, 2010. Vol. 88, pp. 49–72.
43. Markus H.R., Kitayama S. Culture and the self: implications for cognition, emotion, and motivation. *Psychological Review*, 1991. Vol. 98, no. 2, pp. 224–253.
44. Martinez Mateo M., Cabanis M., Stenmanns J., Krach S. Essentializing the binary self: Individualism and collectivism in cultural neuroscience. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2013. Vol. 7, art. 289. Available at: <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fnhum.2013.00289/full> (accessed 07.08.2014)
45. Maraviki A., Irita A. Tools for the body (schema). *Trends in Cognitive Sciences*, 2004. Vol. 8, no. 2, pp. 79–86.

46. Masuda T., Nisbett R.E. Culture and change blindness. *Cognitive Science*, 2006. Vol. 30, no. 2, pp. 381–399.
47. Millar P.R., Serbun S.J., Vadalía A., Gutchess A.H. Cross-cultural differences in memory specificity. *Culture and Brain*, 2013. Vol. 1, no. 2–4, pp. 138–157.
48. Miller G.A. The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 2003. Vol. 7, no. 3, pp. 141–144.
49. Miyamoto Y., Wilken B. Culturally contingent situated cognition: Influencing other people fosters analytic perception in the United States but not in Japan. *Psychological Science*, 2010. Vol. 21, no. 11, pp. 1616–1622.
50. Nelson C.A., Zeanah C.H., Fox N.A., Marshall P. J., Smyke A.T., Guthrie D. Cognitive recovery in socially deprived young children: The Bucharest Early Intervention Project. *Science*, 2007. Vol. 318, pp. 1937–1940.
51. Nisbett R.E., Masuda T. Culture and point of view. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 2003. Vol. 100, no. 19, pp. 11163–11170.
52. Nisbett R.E., Miyamoto Y. The influence of culture: holistic versus analytic perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 2005. Vol. 9, no. 10, pp. 467–473.
53. Nisbett R.E., Peng K., Choi I., Norenzayan A. Culture and systems of thought: holistic versus analytic cognition. *Psychological Review*, 2001. Vol. 108, no. 2, pp. 291–310.
54. Northoff G. Humans, brains, and their environment: marriage between neuroscience and anthropology? *Neuron*, 2010. Vol. 65, no. 6, pp. 748–751.
55. Oyserman D., Lee S.W.S. A situated cognition perspective on culture: Effects of priming cultural syndromes on cognition and motivation. In R. Sorrentino, S. Yamaguchi (Eds.), *Handbook of Motivation and Cognition across Cultures*. San Diego, CA: Academic Press. 2008, pp. 237–265
56. Packer M., Cole M. Culture and cognitive development. In M.E. Bornstein, M.E. Lamb (Eds.) *Developmental science: An advanced textbook* (7th ed.). N.Y., Psychology Press. In press.
57. Polk T.A., Farah M. Late experience alters vision. *Nature*, 1995. Vol. 376, pp. 648–649.
58. Polk T. A., Stallcup M., Aguirre G.K., Alsop D.C., D'Esposito M., Detre J.A., Farah M.J. Neural specialization for letter recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2002. Vol. 14, pp. 145–159.
59. Quartz S.R., Sejnowski T.J. Liars, lovers, and heroes: What the new brain science reveals about how we become who we are. N.Y.: Morrow, 2002. 352 p.
60. Rule N.O., Freeman J.B., Ambady N. Culture in social neuroscience: A review. *Social Neuroscience*, 2013. Vol. 8, no. 1, pp. 3–10.
61. Schneider W., Shiffrin R.M. Controlled and automatic human information processing: 1. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 1977. Vol. 84, no. 1, pp. 1–66.
62. Sheridan M.A., Fox N.A., Zeanah C.H., McLaughlin K.A., Nelson C.A. Variation in neural development as a result of exposure to institutionalization early in childhood. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 2012. Vol. 109, pp. 12927–12932.
63. Talhelm T., Zhang X., Oishi S., Shimin C., Duan D., Lan X., Kitayama S. Large-scale psychological differences within china explained by rice versus wheat agriculture. *Science*, 2014. Vol. 344, pp. 603–608.
64. Uskul A.K., Kitayama S., Nisbett R.E. Ecocultural basis of cognition: Farmers and fishermen are more holistic than herders. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 2008. Vol. 105, no. 25, pp. 8552–8556.
65. Uttal W. The new phrenology: The limits of localizing cognitive processes in the brain. Cambridge, MA: MIT Press, 2001. 275 p.
66. Van de Vliert E., Yang H., Wang Y., Ren X.-P. Climato-economic imprints on Chinese collectivism. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 2013. Vol. 44, no. 4, pp. 589–605.
67. Varnum M.E.W., Grossmann I., Kitayama S., Nisbett R.E. The Origin of Cultural Differences in Cognition: Evidence for the Social Orientation Hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, 2010. Vol. 19, no. 1, pp. 9–13.
68. Wilson M. Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2002. Vol. 9, pp. 625–636.
69. Woollett K., Maguire E.A. Acquiring "the Knowledge" of London's layout drives structural brain changes. *Current Biology*, 2011. Vol. 21, no. 24, pp. 2109–2114.
70. Zhou J., Gotch C., Zhou Y., Liu Z. Perceiving an object in its context: is the context cultural or perceptual? *Journal of Vision*, 2008. Vol. 8, no. 12, art. 2. Available at: <http://www.journalofvision.org/content/8/12/2.long> (Accessed: 07.08.2014).