

Мозг человека и многозначность когнитивной информации: конвергентный подход*

Т. В. Черниговская^{1,2}, В. М. Аллахвердов¹, А. Д. Коротков²,
В. А. Гершкович¹, М. В. Киреев^{1,2}, В. К. Прокопеня¹

¹ Санкт-Петербургский государственный университет,

Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

² Институт мозга человека им. Н. П. Бехтерева РАН,

Российская Федерация, 197376, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, 9

Для цитирования: Черниговская Т. В., Аллахвердов В. М., Коротков А. Д., Гершкович В. А., Киреев М. В., Прокопеня В. К. Мозг человека и многозначность когнитивной информации: конвергентный подход // Вестник Санкт-Петербургского университета. Философия и конфликтология. 2020. Т. 36. Вып. 4. С. 675–686. <https://doi.org/10.21638/spbu17.2020.406>

Цель данного исследования — рассмотреть применение конвергентного подхода на примере изучения механизмов выбора значения в ситуации многозначности методами когнитивной психологии, лингвистики и нейрофизиологии. В статье описываются логика постановки проблемы конвергентного исследования и необходимые пререквизиты для реализации междисциплинарного подхода. В основу легло теоретическое предположение о том, что при первичном столкновении с многозначной информацией осуществляется выбор, что осознать, а что — нет. При этом невыбранное значение не просто игнорируется, но активно подавляется. Следствием такого подавления будет его негативное последствие, а именно затруднение извлечения ранее подавленного значения. Использование метода фМРТ позволило судить о мозговых механизмах выбора значения слова, а поведенческое исследование — оценить последствие этого выбора. Благодаря совместной разработке дизайна представителями когнитивной психологии, лингвистики и нейрофизиологии удалось преодолеть существенную несовместимость методов. В результате анализа функциональной активности мозга было зафиксировано снижение локальной активации гиппокампа в процессе выбора значения многозначного слова, что свидетельствует в пользу гипотезы о вовлечении процессов подавления в разрешение многозначности. Эффекты, обнаруженные в поведенческом исследовании последствия совершенного выбора, лишь косвенно могут свидетельствовать в пользу наличия механизма активного подавления невыбранного значения. Наша работа еще раз показывает, как важны для мультидисциплинарных исследований механизмов работы мозга продуманность и философское обоснование самой постановки вопроса. Объединение усилий представителей разных наук дает качественно новое знание, которое невозможно было бы получить в иной экспериментальной ситуации.

Ключевые слова: конвергентный подход, мультидисциплинарное исследование, многозначность, выбор значений, мозговые механизмы.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-00-00646 К (18-00-00640, 18-00-00644, 18-00-00645).

Человек живет в мире, который постоянно меняется не только в физическом и социальном смысле, но и в многомерных и динамичных контекстах личности, ее состояний, конкретных взаимодействий, целей и культурной среды. Поразительно, как человеку удается улавливать смыслы, обрабатывать разноуровневую сенсорную и ментальную информацию и принимать решения в условиях такой многофакторной нестабильности. Эти вопросы усложняются еще и тем, что отнюдь не весь объем обработки информационного потока обеспечивается механизмами сознания (что бы под ним ни понимать), не говоря о рефлексии. Более того, решение сходных или даже одних и тех же задач может происходить существенно по-разному, и прозрачность алгоритмов или процедур иной природы, как правило, очень трудно выявляется, и опасность предвзятой трактовки непренебрежимо велика.

Все когнитивные процессы, независимо от их осознанности, рутинности / тривиальности или новаторства и даже уникальности, обеспечиваются мозговыми процедурами. Огромную роль в ментальном мире человека играет язык, который не только обеспечивает основной вид коммуникации, но и является главным инструментом мышления: мы — не просто *Homo sapiens*, но *Homo loquens*, а значит, по словам У.Эко, мы утоплены в языке, кардинально от него зависим. Но и язык принципиально многозначен: от контекстов зависит не только выбор значений номинаций, но и трактовка синтаксиса, не говоря о дискурсе. Из этого следует, что перед мозгом постоянно стоит сверхсложная задача функционирования в многомерной среде — как внешней, так и внутренней. Как это изучать? Это не по силам ни одной из традиционно сформировавшихся наук — такое исследование конвергентно и все более мультидисциплинарно. Совмещение координат, возможностей и понятийных аппаратов столь разных дисциплин, как, к примеру, нейрофизиология, психология и лингвистика, представляет собой отдельную очень сложную задачу, но без ее решения в приемлемом приближении исследование становится обреченным на фундаментальные ошибки. Описанию того, как мы с этим справлялись, и посвящена данная статья.

С самого начала нужно отметить, что понимание так называемой психофизической проблемы крайне различно даже внутри отдельных наук и может полностью игнорироваться в экспериментальных исследованиях как не имеющее отношения к «делу». Между тем есть разночтения и более тонкие: психофизическая и психофизиологическая проблема [1–5]. Ф. Крик утверждал [6], что, если бы нам удалось узнать все свойства нейронов и взаимодействия между ними, мы могли бы объяснить, что такое дух (однако через несколько лет он в этом усомнился). Но так считают отнюдь не все... Например, Дж. Сёрль отчетливо постулирует, что сознание реально и нередуцируемо и что нормальная схема научной редукции по образцу физики предполагает различие иллюзии и реальности. Такие различия невозможно провести для сознания, пишет Сёрль, так как для него иллюзия и есть реальность [7]. С тех пор проблема практически не прояснилась: В. А. Лекторский сформулировал парадокс о том, что мозг находится в мире, а мир находится в мозге... [2] Тем не менее пока нет оснований отрицать, что необъяснимые психофизически субъективные состояния и все психические феномены — сознательные и бессознательные — порождаются нейронными сетями, с очевидностью имеющими адресата, интерпретирующего их «тексты» или хотя бы считывающего их [8; 9]. Кто этот адресат?

Рассматривая теоретические и методологические вопросы расшифровки мозговых нейродинамических кодов явлений субъективной реальности, Д. И. Дубровский считает, что проблема «субъективная реальность и мозг <...> в ее современной трактовке является научной проблемой. Ее следует отличать от психофизической проблемы как собственно философской, выразившей в общем виде вопрос о соотношении духовного и телесного (физического)» [10, с. 6].

Как пишут Е. П. Велихов и В. А. Лекторский с соавторами, «пристальное внимание к материальным основам сознания отнюдь не свидетельствует о приверженности редуccionизму в варианте теории идентичности мозга и сознания... Сложность, разнообразие и непрямой характер современных методов исследования лишь расширяют поле возможностей для интерпретации результатов в рамках социогуманитарных и философских подходов» [11, с. 14]. Присущая исключительно сознанию интенциональная и смыслообразующая функция несводима к любым формам адаптивной активности мозга.

Серьезной негативной характеристикой экспериментальной когнитивной науки является относительно узкая специализация (которая и должна быть преодолена). Количество данных делает размеры «Вавилонской башни» все необозримее, тогда как очевидна необходимость смены парадигм, ибо накопление данных почти не дает качественного сдвига. Это приводит к тому, что существующие подходы к психофизиологической проблеме недостаточно эффективны: при всех имеющихся возможностях исследовательских методов и несмотря на большое количество получаемых фактов (часть из которых, несомненно, полезна, например, для медицины), простое накопление информации не приближает к пониманию закономерностей работы мозга при обеспечении когнитивной деятельности и не позволяет ответить на главные вопросы о том, как мозг обеспечивает сложное поведение и мышление человека.

Нужно также иметь в виду, что мозг человека — это мозг человека, и его высшие функции не могут быть выведены простым умножением данных о мозге животных относительно более простой организации. Кроме того, сейчас понятно, что мозговая деятельность не исчерпывается вычислительными процедурами и высшие ее проявления как в искусстве, так и в науке — не алгоритмические. Как пишет Д. С. Чернавский, логическое описание мира может становиться препятствием для получения новых знаний, не соотносящихся с привычными правилами [12].

Таким образом, нельзя не согласиться с коллегами, что барьером на пути диалога между разными науками о жизни порой становится онтологизация метафор и моделей, приводящая к эффекту *simple living* — опрощения жизни... Именно к этому подталкивают гипотезы тождества физического и психического, на которые явно или неявно опираются компьютерная метафора, а также метафоры, наделяющие мозг различными энергетическими, химическими и особенно психическими атрибутами: энергетический мозг, гетерохимический мозг, бодрствующий мозг, эмоциональный мозг, мотивированный мозг, метафорический мозг и, наконец, когнитивный мозг, — это подменяет реальность и редуцирует «когито», познание, к мозгу, который является только «инструментом познания». Тем самым когнитивная нейробиология невольно оказывается в плену эффекта *simple living* [13].

Попытки развития теоретических представлений в рамках проблемы «сознание и мозг» нередко сопровождаются научными спорами, иногда демонстрирующими непримиримые позиции ученых разных специальностей [14].

Настоящая работа имеет целью поиск мозговых механизмов разрешения принципиальной многозначности поступающей информации, а также демонстрацию эффективности конвергентного подхода методами когнитивной психологии, лингвистики и нейрофизиологии.

Целью любого научного исследования является не только поиск нового знания, но и решение проблем, возникающих в связи с осмыслением уже имеющегося знания. Особенно важно хорошо сформулировать проблему в междисциплинарных исследованиях.

Выделим, не претендуя на полноту, три типа проблем: фундаментальные, поисковые, критические.

Фундаментальные проблемы, приводящие к радикальному пересмотру наличного знания, возникают тогда, когда не вызывающие сомнения опытные данные противоречат другому не менее надежному знанию (логике, твердо установленным законам и т. д.). Как устранить возникшее противоречие, не избавляясь ни от одного из противоположных утверждений? Основной способ решения — придумывание гипотетической причины, действие которой и приводит к противоречию. Тем самым, что очень важно, еще до опыта можно оценить, действительно ли предложенная гипотеза разрешает проблему. Разумеется, мало придумать такую причину, надо еще проверить, что она действительно проявляется в опыте.

В психологии много нерешенных фундаментальных проблем. Лучшие умы в течение столетий безуспешно пытались решить некоторые из них. Как, например, какие-то физические и молекулярные процессы в мозге могут порождать субъективные переживания? Ведь у этих процессов самих по себе не может быть субъективных переживаний. Исследователи лишь разводят руками: здесь провал в объяснении. И с перепугу зачастую заявляют, что не надо и думать о решении подобных проблем. До сих популярна фраза, высказанная физиологом Э. Дюбуа-Реймоном в 1872 г.: «Ignoramus et ignorabimus». Отказ от решения фундаментальных проблем мешает находить идеи, позволяющие строить новые плодотворные парадигмы. Стоит ли удивляться, что психологи периодически обсуждают кризис своей науки? Надо заметить, что и другие области знания страдают тем же.

Поисковые проблемы вызваны нашим знанием о том, что мы нечто не знаем. Предполагается, что это нечто существует или, по крайней мере, может существовать, и нашей задачей является узнать какие-то пока еще неизвестные его характеристики (в том числе, может быть, и вероятность его существования). Так, древние греки знали, что Земля — шар, но не знали, каков размер этого шара, пока Эратосфен не придумал, как измерить радиус Земли. До середины XIX в. все знали, что физиологический процесс возбуждения в нерве протекает с огромной быстротой, но никто точно не знал с какой, пока Гельмгольц не придумал способ измерения скорости прохождения нервного импульса.

Иногда незнаемое понимается интуитивно. Но тогда и решение будет приблизительным. Например, все знают, что люди как-то отличаются по уму. А Бине придумал способ, как измерить величину интеллекта. Но что именно измерял его тест? Бине отшучивался: интеллект — это то, что измеряет мой тест. После Бине интеллектуальные тесты стали создаваться в обилии, реализуя весьма разные идеи измерения. Да и сам интеллект начал дробиться на части: флюидный, кристаллизованный, эмоциональный, социальный, музыкальный интеллект и т. д., а еще неза-

висимо измеряют креативность, мудрость и пр., потому и прогностическая валидность этих тестов невысока.

Это не значит, что работы с ненаправленным поиском бессмысленны или не научны. В. П. Зинченко говорил: «...исследователь не может ждать откровения, которое осенит другого» [15, с. 136]. Лучше что-то делать, чем не делать ничего. В результате ненаправленного поиска может повезти — обнаружится эффект, который никто не предполагал, или в голову придет оригинальная идея, о которой никто не догадывался. Правда, чтобы увидеть неожиданное, надо быть к этому готовым.

Если проблема не поставлена, то существенный результат может быть получен лишь случайно. Результаты ненаправленного поиска надо проверять в независимых исследованиях.

Критические проблемы — это проблемы проверки: действительно ли существует обнаруженный феномен или это артефакт? Верна ли наша гипотеза о причинах явлений? Какая из нескольких конкурирующих теорий, объясняющих тот или иной феномен, предпочтительнее? Решением критической проблемы является ответ «да» или «нет» (правда, чаще всего — «скорее, да» или «скорее, нет»). При этом ответ «нет» надежнее ответа «да».

Существование неожиданного, никем не предполагаемого явления будет окончательно признано только тогда, когда удастся вписать это явление в научное знание. Открытие рентгеновских лучей было удивительным, настолько удивительным, что великий физик У. Томсон (лорд Кельвин) объявил их вначале тщательно разработанной мистификацией. Сомнения продолжались до тех пор, пока не было показано, что рентгеновские лучи — это просто электромагнитные волны в более коротком диапазоне, чем ранее изучалось.

Итак, при решении фундаментальных проблем придумывается гипотеза, разрешающая проблему. При решении поисковых проблем придумывается метод, с помощью которого можно получить конкретное знание о доселе неизвестных свойствах изучаемого явления. При решении критических проблем выводятся подлежащие эмпирической проверке следствия из рассматриваемых гипотез.

Возвращаясь к данному конвергентному исследованию, необходимо отметить, что именно постановка проблемы является его первым этапом. В 1974 г. одним из авторов был обнаружен эффект повторного неосознания ранее не осознанного (невоспринятого, забытого, невычисленного и т. п.) и было высказано предположение, что существует когнитивный механизм, обеспечивающий принятие решения, что осознать, а что — нет [16]. Работой этого механизма объяснялось наличие двух обнаруживаемых эмпирических эффектов. То, что однажды было осознано, имеет тенденцию при повторном предъявлении быстрее и чаще осознаваться, а если повторного предъявления не было, проникать в ответ испытуемого в виде ошибки (эффект последствия позитивного выбора). То, что однажды уже не было осознано, имеет тенденцию при повторном предъявлении осознаваться медленнее и реже, но если повторного предъявления не было, то тоже попадать в сознание в виде ошибки (эффект последствия негативного выбора). При этом сила эффекта последствия позитивного выбора намного больше, чем сила эффекта последствия негативного выбора.

Эффект позитивного выбора выглядит достаточно тривиальным. Например, гештальтисты сформулировали закон последствия фигуры: то, что ранее было

выбрано в качестве фигуры (т. е. было осознано), имеет тенденцию и в следующий раз выбираться в аналогичном качестве даже в более затрудненных условиях. Э. Рубин еще в 1921 г. [17] показал это на нетривиальных стимулах. Он предъявлял бессмысленные двойственные изображения и давал инструкцию испытуемым, какую часть воспринимать как фигуру, а какую — как фон. Впоследствии при повторном предъявлении припоминание изображений было более успешным, если инструкция, что именно надо воспринимать, не менялась, по сравнению с условием ее изменения.

Обнаруженный эффект последствия негативного выбора оказался совершенно неожиданным, так как был необъясним в рамках существовавших психологических концепций [16]. Так, например, было показано, что если при выполнении задачи заучивания испытуемый не может воспроизвести какие-то стимулы, то при повторном предъявлении того же стимульного ряда, он имеет тенденцию снова не воспроизводить именно их. Позднее эффекты ухудшения выполнения задачи при повторном предъявлении ранее не осознанного стимула были обнаружены для разных частных случаев [18–20].

Рассмотрим эти эффекты на конкретном примере. Хорошо известно изображение Э. Боринга «жена или теща». Некоторые быстро замечают изображение молодой женщины, а некоторые — старухи. При повторном предъявлении картинки люди опознают ту же фигуру, которую заметили раньше, т. е. наблюдается эффект последствия фигуры (или позитивного выбора). При этом они могут долго не видеть альтернативного варианта интерпретации или испытывают трудности с его обнаружением при постановке соответствующей задачи. Таким образом, если упорно осознается одно значение изображения, правомерно ли говорить, что так же упорно не осознается второе? Можно ли считать, что наблюдается последствие негативного выбора? Существуют данные [21; 22], что при восприятии двойственного изображения второе невыбранное значение воспринимается, хотя и не осознается. Так как эффекты позитивного и негативного выбора проявляются совместно, возникает вопрос: действительно ли мозгом принимается специальное решение не только о том, что осознавать, но и о том, что не осознавать?

Таким образом, для настоящего исследования была сформулирована следующая критическая проблема: действительно ли существует мозговой механизм, обеспечивающий принятие специального решения о неосознании невыбранного значения? Для решения такой задачи необходимо было совместно с лингвистами создать сбалансированный стимульный материал и совместно с психологами сформировать дизайн исследования, позволяющий, применив методы нейровизуализации, заметить негативный выбор даже тогда, когда он неочевиден на поведенческом уровне.

Для решения поставленной задачи была разработана исследовательская методология, основанная на объединении психологического, лингвистического и нейрофизиологического подходов и базирующаяся на идее о том, что разрешение многозначности включает два основополагающих механизма: поддержание активации выбранного значения (позитивный выбор) и подавление альтернативных значений (негативный выбор).

В качестве моделирующей ситуации, в которой наиболее ярко проявляется конкуренция значений и в которой должна проявиться работа механизмов выбора

значения, мы выбрали ситуацию многозначности. Теоретическим основанием данного исследования является положение о том, что при первичном столкновении с многозначной информацией осуществляется выбор, что осознавать, а что — нет. При этом невыбранное значение не равно отсутствующему, а является активно подавленным. Следствием этого активного подавления будет его негативное последствие, а именно затруднение извлечения ранее подавленного значения.

Серьезная трудность в исследовании проблемы многозначности связана с подбором адекватного стимульного материала. Большинство исследований многозначности на вербальном материале проводятся с использованием «естественной многозначности», т. е. реально существующих в языке омонимов, омографов и т. п. Однако это не позволяет непосредственно сравнивать в экспериментах условия многозначности с условием однозначности, так как эти условия всегда будут неэквивалентными. Было решено использовать задачу достройки слов до целого. Нам требовалось найти такие слова в русском языке, где пропуск одной буквы позволял бы достраивать слово двумя альтернативными (например, пропуск первой буквы в слове «_АРШ» позволяет достроить его до слов «ФАРШ» и «МАРШ»). Такой вариант стимула становился многозначным. Тот же самый стимул можно было сделать однозначным, пропустив другую букву: «Ф_РШ» и «М_РШ» соответственно. К каждому слову было добавлено прилагательное с пропущенной буквой, которое задавало контекст для достройки существительного: «МЯ_НОЙ_АРШ» / «ВО_ННЫЙ_АРШ» (многозначный вариант) и «МЯ_НОЙ_Ф_РШ» / «ВО_ННЫЙ_М_РШ» (однозначный вариант). Контекстная предсказуемость целевых слов в многозначном варианте была проверена в предварительном пилотном исследовании. Таким образом мы получили стимульный материал, позволяющий изучать как процесс выбора значения, так и последствие этого выбора. Были проведены два исследования — психологическое и нейрофизиологическое — по единой процедуре.

Испытуемым последовательно предъявлялись словосочетания с пропусками букв, которые требовалось достроить до осмысленного целого и произнести ответ вслух. Парные варианты («МЯ_НОЙ_АРШ» / «ВО_ННЫЙ_АРШ» или «МЯ_НОЙ_Ф_РШ» / «ВО_ННЫЙ_М_РШ») были всегда разделены тремя другими словосочетаниями.

Благодаря такому дизайну и процедуре мы могли сопоставить обработку однозначных и многозначных стимулов на первом этапе при контроле их значения, а также оценить последствие однозначной / многозначной достройки на достройку словосочетания с альтернативным контекстным словом.

В рамках поведенческого психологического эксперимента мы проверяли гипотезу, что при повторном столкновении с многозначным стимулом испытуемый будет пытаться осуществить его достройку в том же семантическом контексте, т. е. с учетом первого значения. Так как прилагательное не сочетается по смыслу с первым значением, возникнет конфликт, преодолевая который механизм сознания должен сменить негативный выбор второго значения на позитивный. Этот процесс проявится в замедлении времени достройки стимула до второго значения по сравнению с контрольным (однозначным) условием. Ожидалось, что для неосознанных многозначных стимулов испытуемые будут дольше достраивать словосочетания, предъявляемые вторыми, либо не успевают дать ответ за отведенное время, по сравнению с однозначными вариантами.

В рамках нейрофизиологического исследования использовался метод фМРТ, который позволяет, анализируя изменения мозговой активности во время первого предъявления словосочетания, выявить участвующие в этом процессе структуры мозга.

Вопрос для нейрофизиологического (фМРТ) исследования был сформулирован следующим образом: какие именно структуры мозга и как именно вовлекаются в обеспечение процессов неосознаваемой селекции одного из значений слова и что при этом может происходить с его невыбранным значением? Это дает возможность проверить две альтернативные гипотезы:

1. Процесс выбора значения слова происходит по принципу «победитель забирает все», а с невыбранными значениями ничего не происходит, т. е. предполагается, что в сочетании с прилагательным «ВО_ННЫЙ» будет больше активирован вариант достройки «МАРШ», что будет способствовать выбору именно этого значения. В данном случае будет наблюдаться большая активность в структурах мозга, связанных с процессами селекции семантической памяти.

2. При выборе одного из значений слова («ВО_ННЫЙ _АРШ» — выбранное значение «МАРШ») другое значение, а в нашем случае — вариант достройки («ФАРШ»), подавляется. В этом случае будет наблюдаться вовлечение структур мозга, связанных с торможением.

Таким образом, наше конвергентное исследование было построено так, чтобы показать, что объединение усилий представителей разных наук дает качественно новое знание, которое невозможно было бы получить в иной экспериментальной ситуации. Совместная разработка дизайна специалистами в области когнитивной психологии, лингвистики и нейрофизиологии сделала возможным в рамках одного масштабного проекта изучить процессы выбора значения слова и его последствия. При этом нейрофизиологическое исследование позволило судить о мозговых механизмах выбора значения слова по первому предъявлению, а поведенческое исследование — оценить последствие этого выбора по второму предъявлению. Благодаря этому удалось преодолеть существенную методическую «несовместимость» методов.

Результаты поведенческого исследования показали, что происходит ускорение ответа по однозначным стимулам при втором предъявлении при отсутствии такого ускорения по многозначным. При этом при втором предъявлении многозначного стимула обнаружилось возрастание ошибок замены (использование ранее выбранного значения в неподходящем контексте, например «ВОЕННЫЙ ФАРШ»). Такой эффект мог быть спровоцирован взаимодействием двух механизмов: ускорения вследствие предшествовавшей обработки сходного стимула (что проявилось на однозначном варианте) и замедления, вызванного актуализацией ранее предшествующего значения. Таким образом, поведенческие данные позволили продемонстрировать яркий эффект позитивного выбора, на фоне которого эффект негативного выбора мог не проявиться.

Однако результаты нейрофизиологического исследования показали снижение локального энергопотребления в гиппокампе при первом предъявлении словосочетаний с возможностью многозначной достройки по сравнению с однозначным условием, что свидетельствует в пользу гипотезы о вовлечении процессов подавления в разрешение многозначности.

Данный эффект близок по своему проявлению к так называемому эффекту забывания, связанному с извлечением информации из памяти [23], который на нейрофизиологическом уровне может проявляться как относительное снижение активности гиппокампа. Полученный результат также соответствует гипотезе, в соответствии с которой к ранее не выбранному значению будет затруднен доступ [16; 18] в результате супрессии последнего. Именно подавлением такого невыбранного значения может быть объяснен эффект снижения энергопотребления в гиппокампе при выборе варианта достройки многозначного слова по сравнению с контрольным условием, когда это же самое слово можно достроить только одним способом.

В настоящем исследовании на примере конкретной задачи изучения одного из аспектов работы мозга в ситуации разрешения многозначности показан способ реализации и эффективности конвергентного подхода.

Результаты позволили решить главную проблему — действительно ли существует механизм, обеспечивающий принятие отдельного решения о неосознании невыбранного значения. Для этого было успешно реализовано специальное исследование по поиску сбалансированного стимульного материала, а результаты обработки психологических и нейрофизиологических данных позволили судить о механизмах позитивного и негативного выбора значения слова в ситуации неоднозначности. Интересно, что полученные психологические данные подтверждают наличие позитивного выбора и не отрицают наличия негативного. Установленное при анализе функциональной активности мозга снижение локальной активации гиппокампа рассматривается нами как первое свидетельство вовлечения процессов подавления невыбранных значений при интерпретации многозначного слова.

Наша работа еще раз показывает, как важны для мультидисциплинарных исследований механизмов работы мозга продуманность и философское обоснование самой постановки вопроса, не говоря об интерпретации результатов [10; 11]. Простое накопление данных не ведет к парадигмальному прорыву. Человеку приходится жить в постоянно меняющейся среде и принимать решения об интерпретации многозначной информации всех уровней — от сенсорных стимулов до языка и коммуникации в целом, что зависит от разных видов контекста.

Мозг человека устроен не как машина Тьюринга и не работает по принципу «стимул–реакция» — скорее, принципы его работы схожи с принципами барокко: подобно Караваджо, он выхватывает из фона лица и объекты, высвечивает необычные черты мира... Мозг не просто обрабатывает информацию, он ее создает. Способность игры со светом и тьмой, с фигурой и фоном, с выбранным и отвергнутым — его основная жизненно важная задача. «Забывание» прежде невыбранного в известной мере обеспечивает стабильность картины мира.

Литература

1. Анохин, К. В. (2017), Мозг, сознание, интеллект: проект «когнитома», в Зиновьева, О. М., Солoduхин, Ю. Н., Лепехин, В. А. и Зиновьева, К. А. (ред.), *Александр Зиновьев и актуальные проблемы логики и методологии*, М.: Канон+, с. 230–236.
2. Лекторский, В. А. (2011), Исследование интеллектуальных процессов в современной когнитивной науке: философские проблемы, в Дубровский, Д. И. и Лекторский, В. А. (ред.), *Естественный и искусственный интеллект*, М.: Канон+, с. 3–16.
3. Дубровский, Д. И. (2011), Актуальные проблемы интерсубъективности, в Дубровский, Д. И. и Лекторский, В. А. (ред.), *Естественный и искусственный интеллект*, М.: Канон+, с. 129–148.

4. Александров, Ю. И. (2009), От теории функциональных систем к системной психофизиологии, в Журавлева, А. Л., Сергиенко, Е. А. и Карпова, А. В. (ред.), *Психология сегодня: теория, образование, практика*, М.: Институт психологии РАН, с. 13–56.
5. Чалмерс, Д. (2013), *Сознающий ум. В поисках фундаментальной теории*, пер. Васильев, В. В., М.: URSS, Либроком.
6. Crick, F. and Koch, Ch. (2007), A neurobiological framework for consciousness, in Velmans, M. and Schneider, S. (eds), *The Blackwell Companion to Consciousness*, Oxford: Blackwell, p. 567–579.
7. Серл, Дж. (2002), *Открывая сознание заново*, пер. Грязнов, А. Ф., М.: Идея-Пресс.
8. Черниговская, Т. В. (2012), Языки сознания: кто читает тексты нейронной сети?, в Автономова, Н. С., Пружинин, Б. И. и Щедрина, Т. Г. (ред.), *Человек в мире знания: К 80-летию Владислава Александровича Лекторского*, М.: РОССПЭН, с. 403–415.
9. Черниговская, Т. В. (2017), *Чеширская улыбка кота Шрёдингера: язык и сознание*, М.: Языки славянской культуры.
10. Дубровский, Д. И. (2015), *Проблема «сознание и мозг»: Теоретическое решение*, М.: Канон+.
11. Велихов, Е. П., Котов, А. А., Лекторский, В. А. и Величковский, Б. М. (2018), Междисциплинарные исследования сознания: 30 лет спустя, *Вопросы философии*, № 12, с. 5–17.
12. Чернавский, Д. С. (2014), *Синергетика и информация. Динамическая теория информации*, М.: Либроком.
13. Асмолов, А. Г., Шехтер, Е. Д. и Черноризов, А. М. (2018), Родословная «жизни сообща»: еще раз о скачках эволюции, *Вопросы психологии*, № 4, с. 3–19.
14. Дубровский, Д. И. (2017), Сознание как «загадка» и «тайна»: к парадоксам «радикального когнитивизма», *Вопросы философии*, № 9, с. 151–161.
15. Зинченко, В. П. и Моргунов, Е. Б. (1994), *Человек развивающийся*, М.: Тривола.
16. Аллахвердов, В. М. (1993), *Опыт теоретической психологии*, СПб.: Печатный двор.
17. Rubin, E. (1921), *Visuell wahrgenommene Figuren*, Copenhagen: Gyldendalske.
18. Gernsbacher, M. A. (1991), Cognitive processes and mechanisms in language comprehension: The structure building framework, in Bower, G. H. (ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, New York: Academic Press, p. 217–263.
19. VanRullen, R. and Koch, C. (2003), Competition and selection during visual processing of natural scenes and objects, *Journal of Vision*, vol. 3 (1), p. 75–85.
20. Tipper, S. P. (1985), The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 37 (4), p. 571–590.
21. Filippova, M. G. (2011), Does Unconscious Information Affect Cognitive Activity: A Study Using Experimental Priming, *The Spanish Journal of Psychology*, vol. 14 (1), p. 17–33.
22. Peterson, M. A., Cacciamani, L., Mojica, A. J. and Sanguinetti, J. L. (2012), Meaning can be accessed for the ground side of a figure, *Journal of Gestalt Theory*, vol. 34 (3), p. 297–314.
23. Anderson, M. C., Bjork, R. A. and Bjork, E. L. (1994), Remembering can cause forgetting: Retrieval dynamics in long-term memory, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, vol. 20, p. 1063–1087.

Статья поступила в редакцию 1 марта 2020 г.;
рекомендована в печать 23 сентября 2020 г.

Контактная информация:

Черниговская Татьяна Владимировна — д-р биол. наук, проф., чл.-корр. РАО;
t.chernigovskaya@spbu.ru
Аллахвердов Виктор Михайлович — д-р психол. наук, проф.; v.allahverdov@spbu.ru
Коротков Александр Дмитриевич — канд. мед. наук, ст. науч. сотр.; korotkov@ihb.spbu.ru
Гершкович Валерия Александровна — канд. психол. наук; v.gershkovich@spbu.ru
Киреев Максим Владимирович — д-р биол. наук, ст. науч. сотр.; max@ihb.spbu.ru
Прокопеня Вероника Константиновна — канд. филол. наук; v.prokopeny@spbu.ru

Human brain and ambiguity of cognitive information: A convergent approach*

T. V. Chernigovskaya^{1,2}, V. M. Allakhverdov¹, A. D. Korotkov²,
V. A. Gershkovich¹, M. V. Kireev^{1,2}, V. K. Prokopenya¹

¹ St. Petersburg State University,

7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

² N. P. Bechtereva Institute of the Human Brain, Russian Academy of Sciences,
9, ul. Academica Pavlova, St. Petersburg, 197376, Russian Federation

For citation: Chernigovskaya T. V., Allakhverdov V. M., Korotkov A. D., Gershkovich V. A., Kireev M. V., Prokopenya V. K. Human brain and ambiguity of cognitive information: A convergent approach. *Vestnik of Saint Petersburg University. Philosophy and Conflict Studies*, 2020, vol. 36, issue 4, pp. 675–686. <https://doi.org/10.21638/spbu17.2020.406> (In Russian)

The article analyses the implementation of the convergent approach on the example of studying mechanisms for selecting meanings in situations of ambiguity by the methods of cognitive psychology, linguistics, and neurophysiology. We describe the rationale of the problem statement for convergent research and the necessary prerequisites for implementing an interdisciplinary approach. We consider that in case of ambiguity resolution the special mechanism provides the choice: which meaning would enter consciousness (and he/she becomes aware of it), and which — is rejected. That being said, the unselected meaning is not simply ignored, but rather actively suppressed. Such suppression results in its negative after-effect; more precisely the difficulty of retrieving the previously suppressed information. In our research the fMRI method made it possible to study brain mechanisms involved in the selection of a word's meaning while behavioral methods allowed for the study of the after-effects of this selection. Thanks to the mutual development of a design by representatives of cognitive psychology, linguistics, and neurophysiology, it is possible to overcome the considerable methodological incompatibility of those methods. The results discovered in behavioral psychological research demonstrated negative after-effects of the rejected meaning. However, without the neurophysiological approach the data would remain unclear due to two possible interpretations. As a result of the analysis of the brain functional activity, the decrease in the localized hippocampal activity during the selection of meaning for an ambiguous word was revealed. This supports the hypothesis that the involvement of suppression processes in ambiguity resolution exists. Our work once again illustrates how important forethought and a philosophical foundation of the question posed is for interdisciplinary research regarding the processes of brain mechanisms. Unification of the efforts of representatives of various sciences provides qualitative new knowledge, which would not be possible to achieve in a different experimental situation.

Keywords: convergent approach, multidisciplinary research, ambiguity, meaning selection, brain mechanisms.

References

1. Anohin, K. V. (2017), Brain, mind, intelligence: the “cognitome” project, in Zinov'eva, O. M., Soloduhin, Ju. N., Lepelin, V. A. and Zinov'eva, K. A. (eds), *Aleksandr Zinov'ev i aktual'nye problemy logiki i metodologii*, Moscow: Kanon+Publ., pp. 230–236. (In Russian)
2. Lektorskii, V. A. (2011), Studies of intellectual processes in modern cognitive science: philosophical problems, in Dubrovskii, D. I. and Lektorskii, V. A. (eds), *Estestvennyi i iskusstvennyi intellekt*, Moscow: Kanon+Publ., pp. 3–16. (In Russian)
3. Dubrovskii, D. I. (2011), Actual problems of intersubjectivity, in Dubrovskii, D. I. and Lektorskii, V. A. (eds), *Estestvennyi i iskusstvennyi intellekt*, Moscow: Kanon+Publ., pp. 129–148. (In Russian)

* The reported study was funded by RFBR according to the research project no. 18-00-00646 K (18-00-00640, 18-00-00644, 18-00-00645).

4. Aleksandrov, Ju. I. (2009), From the theory of functional systems to systemic psychophysiology, in Zhuravleva, A. L., Sergienko, E. A. and Karpova, A. V. (eds), *Psikhologiya segodnia: teoriya, obrazovanie, praktika*, Moscow: IP RAN Publ., pp. 13–56. (In Russian)
5. Chalmers, D. (2013), *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*, transl. by Vasilev, V., Moscow: URSS, Librokom Publ. (In Russian)
6. Crick, F. and Koch, Ch. (2007), A neurobiological framework for consciousness, in Velmans, M. and Schneider, S. (eds), *The Blackwell Companion to Consciousness*, Oxford: Blackwell, pp. 567–579.
7. Searle, J. (2002), *The Rediscovery of the Mind*, transl. by Griaznov, A., Moscow: Ideia-Press. (In Russian)
8. Chernigovskaia, T. V. (2012), Languages of mind: who reads texts of neural network, in Avtonomova, N. S., Pruzhinin, B. I. and Shchedrina, T. G. (eds), *Chelovek v mire znaniia: K 80-letiiu Vladislava Aleksandrovicha Lektorskogo*, Moscow: ROSSPEN Publ., pp. 403–415. (In Russian)
9. Chernigovskaia, T. V. (2017), *Cheshire Smile of Schrödinger's Cat: Language and Mind*, Moscow: Iazyki slavianskoi kul'tury Publ. (In Russian)
10. Dubrovskii, D. I. (2015), *The problem "mind and brain": theoretical solution*, Moscow: Kanon+ Publ. (In Russian)
11. Velikhov, E. P., Kotov, A. A., Lektorskii, V. A. and Velichkovskii, B. M. (2018), Interdisciplinary Studies of Mind: 30 years later, *Voprosy filosofii*, no. 12, pp. 5–17. (In Russian)
12. Chernavskii, D. S. (2014), *Synergetics and information. Dynamic information theory*, Moscow: Librokom Publ. (In Russian)
13. Asmolov, A. G., Shekhter, E. D. and Chernorizov, A. M. (2018), Family tree of "life together": once again about the leaps of evolution, *Voprosy psikhologii*, no. 4, pp. 3–19. (In Russian)
14. Dubrovskii, D. I. (2017), Mind as enigma and mystery: to the paradoxes of radical cognitivism, *Voprosy filosofii*, no. 9, pp. 151–161. (In Russian)
15. Zinchenko, V. P. and Morgunov, E. B. (1994), *Developing human*, Moscow: Trivola Publ. (In Russian)
16. Allakhverdov, V. M. (1993), *Experience of theoretical psychology*, St. Petersburg: Pechatnyi dvor Publ. (In Russian)
17. Rubin, E. (1921), *Visuell wahrgenommene Figuren*, Copenhagen: Gyldendalske.
18. Gernsbacher, M. A. (1991), Cognitive processes and mechanisms in language comprehension: The structure building framework, in Bower, G. H. (ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, New York: Academic Press, vol. 27, pp. 217–263.
19. VanRullen, R. and Koch, C. (2003), Competition and selection during visual processing of natural scenes and objects, *Journal of Vision*, vol. 3 (1), pp. 75–85.
20. Tipper, S. P. (1985), The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 37 (4), pp. 571–590.
21. Filippova, M. G. (2011), Does Unconscious Information Affect Cognitive Activity: A Study Using Experimental Priming, *The Spanish Journal of Psychology*, vol. 14 (1), pp. 17–33.
22. Peterson, M. A., Cacciamani, L., Mojica, A. J. and Sanguinetti, J. L. (2012), Meaning can be accessed for the ground side of a figure, *Journal of Gestalt Theory*, vol. 34 (3), pp. 297–314.
23. Anderson, M. C., Bjork, R. A. and Bjork, E. L. (1994), Remembering can cause forgetting: Retrieval dynamics in long-term memory, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, vol. 20, pp. 1063–1087.

Received: March 1, 2020

Accepted: September 23, 2020

Authors' information:

Tatiana V. Chernigovskaya — Dr. Sci. in Biology, Professor, Corresponding Member of Russian Education Academy; t.chernigovskaya@spbu.ru

Viktor M. Allakhverdov — Dr. Sci. in Psychology, Professor; v.allahverdov@spbu.ru

Alexander D. Korotkov — MD, PhD in Medicine, Senior Researcher; korotkov@ihb.spb.ru

Valeria A. Gershkovich — PhD in Psychology; v.gershkovich@spbu.ru

Maxim V. Kireev — Dr. Sci. in Biology, Senior Researcher; max@ihb.spb.ru

Veronika K. Prokopenya — PhD in Philology; v.prokopenya@spbu.ru