

ЭПИСТЕМОЛОГИЯ И КОГНИТИВНЫЕ НАУКИ

В.А. Бажанов

Кантианские мотивы в современной нейронауке*

Бажанов Валентин Александрович – доктор философских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ. Ульяновский государственный университет. Российская Федерация, 432000, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, д. 42; e-mail: vbazhanov@yandex.ru

В статье предпринимается попытка рассмотреть причины того, что развитие когнитивных исследований и, прежде всего, нейронауки проходит в контексте идей И. Канта об априоризме, переосмысленных с позиций современной науки. На эти исследования как в гражданской, так и в военной области выделяются значительные средства, поскольку их результаты напрямую затрагивают перспективы создания искусственного интеллекта, анализ больших данных, существенный прогресс в лечении различных психических и психологических патологий. В настоящее время особое значение, как показывает автор, придается эвристически насыщенной идее И. Канта об активности сознания и субъекта познания, которая заключена в его учении об априоризме, причем были найдены убедительные онтогенетические основания этой идеи. Обращается внимание, что при моделировании нейронных процессов, задействованных в механизмах прогнозирования характера поведения субъекта, применяются представления, формализованные в теореме Т. Байеса, это позволяет в нейронауке дополнить модель «кантовского» мозга элементами мозга «байесовского». Обосновывается, что концепция биокультурного со-конструктивизма, связывающая процессы взаимовлияния активности мозга, культуры и социума, позволяет утверждать: представители различных цивилизаций, вообще говоря, имеют различные когнитивные установки (аналитические и холистические системы мышления), которые коррелируют с плотностью определенных генов в их ареалах, и, таким образом, в фокусе анализа оказываются системы ген-культурных взаимодействий. Все это ставит вопрос о границах деантропологизации человеческого знания.

Ключевые слова: когнитивные исследования, нейронаука, И. Кант, априоризм, Т. Байес, биокультурный со-конструктивизм

* Исследование поддерживалось грантом РФФИ № 19-011-00007а «Проблема натурализма и социоцентризма в когнитивных исследованиях: истоки и значение для эпистемологии и философии науки».

История науки конца XX и начала XXI столетий знает грандиозные (в смысле финансирования) и широкомасштабные исследовательские проекты, которые существенно расширили диапазон знаний о мире и человеке. В области биологии таким проектом был проект расшифровки человеческого генома, который формально стартовал в 1990 г. и продолжался почти полтора десятка лет – до того момента, когда в 2003 г. было официально объявлено об успешном его завершении. К 2018 г. утвердилось представление о наступлении уже постгеномной эры, когда на первый план выходят эпигенетика и нейронаука вместе с комплексом когнитивных исследований, охватывающие широкий круг проблем вплоть до анализа природы сознания [Сущин, 2019]. Дерзкие по своему замыслу и целям, а также объемам финансирования программы исследования мозга были объявлены в Европейском сообществе в 2007 г., а в США в 2013 г. Иногда их сопоставляют с космическим проектом «Аполлон», позволившим ноге человека ступить на поверхность Луны. Эти исследования мозга потенциально нагружены множеством гражданских и негражданских (военных) приложений, которые касаются как важных областей медицины, включая лечение психических (ментальных) расстройств личности, так и методов прогнозирования политических решений, связанных с применением военной силы.

Сравнительно недавно в рамках Агентства перспективных оборонных исследований (Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA) было создано подразделение в области разведки (Intelligence Advanced Research Projects Agency – IARPA). В структуре IARPA значатся группы, которые занимаются не только когнитивной проблематикой и нейронаукой, но и логикой, а также «критическим мышлением» – областями знания, которые могут стать центральными в деятельности, связанной с созданием продвинутого искусственного интеллекта (<https://www.iarpa.gov/index.php/about-iarpa>). Если же иметь в виду разработки двойного назначения (гражданского и военного), то когнитивные исследования в целом и современная когнитивная нейронаука в особенности считаются весьма перспективными в плане разработки искусственного интеллекта военного назначения (военные роботы, дроны, информационное воздействие на противника). Кроме того, активно разрабатываются методы, благодаря которым открываются перспективы поддержания высокого морального духа, повышенной боеспособности и физического здоровья армии и т.п. Здесь прежде всего имеются в виду методы эффективного использования потенциала мозга, значительного усиления интеллекта и его способности проявлять это качество длительное время (human enhancement), а также предотвращение (или по меньшей мере ослабление) разного рода психических аномалий и расстройств, типа шизофрении или болезни Альцгеймера [Sahakian, Bruhl, Cook et al., 2015]. Так, известно, что в сухопутных войсках, в морском флоте и военно-воздушных силах армии США на эти исследования только в 2011 г. было потрачено 55, 34, 24 млн долл. соответственно, не считая упомянутых средств на исследования в структурах DARPA [Moreno, 2013, p. 84, 96]. За десять лет (2005–2015) Министерство обороны США на исследования и разработки двойного назначения потратило 3 млрд долл. [Kosal, Huang, 2015, p. 93]. Есть все основания полагать, что к такого рода разработкам (по меньшей мере) проявляют повышенный интерес и в нашей стране [Клабуков, Крамник, Лебедев, 2013].

Нет ничего удивительного в том, что мозг традиционно оказывается и в фокусе внимания самых различных групп исследователей, не связанных с военными разработками, – групп, которые придерживаются разных методологий и используют разнообразные аналитические инструменты. И это неслучайно, поскольку только в Западной Европе в 2010 г. на лечение заболеваний, вызванных различными патологиями мозга (от депрессий и головных болей до слабоумия, болезни Альцгеймера, эпилепсии и опухолей мозга) было потрачено почти 800 млрд евро. В среднем на одного жителя Западной Европы это означало финансовую нагрузку в размере примерно 5550 евро в год [Olesen, Gustavsson, Svensson et al., 2012, p. 155]. Впрочем, столь значительные финансовые затраты населения на лечение разных ментальных расстройств иногда объясняются чрезмерной коммерциализацией науки XXI в. и неистребимым стремлением современного капитализма к поиску все новых источников прибыли [Slaby, 2015, p. 17].

Работы в области такого бурно прогрессирующего направления нейронауки, как социально-культурная и когнитивная нейронаука, идут под знаком философии И. Канта (1724–1804). По признанию многих ведущих ученых, здесь реализуется *кантианская программа* исследований [Dehaene, Brannon, 2010, p. 517; Gallistel, Gelman, 1992, p. 44; Swanson, 2016]. Возникает правомерный вопрос: какое отношение к современной нейронауке имеет И. Кант, живший более двухсот лет назад и вовсе не являвшийся ни нейрофизиологом, ни нейропсихологом? Как мог И. Кант в своей критической философии заложить некоторые ключевые идеи, которые вдруг, столетия спустя, смогли стать не просто созвучными, а в некотором смысле даже определяющими в сферах научного поиска, довольно далеких и от философии вообще, и от критической философии И. Канта в частности? Цель данной статьи – предложить некоторые правдоподобные суждения, которые позволили бы пролить свет на природу данного феномена.

Эвристический потенциал критической философии: априоризм И. Канта

В неявном, а затем все более и более явном виде идея существования априорных форм знания присутствовала и развивалась в философии, пожалуй, еще с Платона, хотя рельефные очертания приобрела у Р. Декарта («врожденные идеи») и Г.В. Лейбница («перцепции», «истины разума»). Однако наиболее полное воплощение и систематический статус эта идея получила в философии И. Канта, у которого определенное знание носит исключительно доопытный характер и задает своего рода ракурс «препарирования» реальности, вне этого ракурса оказывающейся трансцендентной, слагаемой из «вещей-в-себе».

Чрезвычайно важно осознавать, что в действительности «Кант сформулировал подход, который имеет множество компонентов, каждый из которых в свою очередь можно развивать... в том числе и в случае, например, современной физики» [Bitbol, Kerszberg, Petitot, 2009, p. 3, 7].

Именно идея априоризма И. Канта обнажила проблемы активности субъекта познания, активности человеческого сознания: сознание не просто пассивно

«отражает» мир, а «творит» его согласно и сообразно априорным структурам человеческого разума. Эти структуры могут быть (нейро)физиологически (точнее, даже онтогенетически) заданными (типа «чувства числа», numerosity), эпигенетически сформированными или же деятельностно детерминированными, предопределенными, что, вообще говоря, также связано с физиологическими изменениями некоторых областей мозга, его пластичностью и нейрогенезом на протяжении едва ли не всей жизни. «То, что Кант описывал как внутренние свойства мозга, обеспечивающие порядок и последовательность представления стимулов (вещей) из внешнего мира, – подчеркивает видный исследователь в области изучения мозга Дж. Норхофф, – может быть приписано состоянию покоя мозга и его имманентным структурам» [Northoff, 2012, p. 356–357]. Кантианская теория пространства и времени в своей сущности может быть названа «нейрофизиологической» [Muyhre, 2011, p. 59]. Аналогичные точки зрения высказывают многие нейрофизиологи и нейропсихологи [Zeki, 2008; Palmer, Lynch, 2010, p. 1487; Brook web], прямо заявляющие, что предметом их изучения является «кантовский мозг» [Fazelpour, Thompson, 2013], имея в виду, разумеется, не мозг Канта как таковой, а модель, реконструкцию архитектуры мозга под углом зрения кантианской доктрины, переосмысленной в терминах и представлениях когнитивных наук сегодняшнего дня. Более того, в некоторых случаях идеи Канта направляют исследования, связанные с анализом влияния социальных взаимодействий на процесс предвидения, характерный для функционирования мозга: «Наша концепция взаимодействия социального окружения и личности следует идеям Канта», которые были развиты У. Джеймсом и Г. Мидом [Kelly, Kriznik, Kinmonth, Fletcher, 2019, p. 268].

У Канта можно найти описание и некоторых перцептивных механизмов. Так, в «Критике чистого разума» отмечаются характеристики созерцания как своего рода целостного потока, который оказывается возможным благодаря синтезирующим функциям активной познавательной деятельности, относимой Кантом к «спонтанности познания»: «Наша природа такова, что созерцания могут быть только чувственными, т.е. содержать лишь способ, каким предметы воздействуют на нас. Способность же мыслить предмет чувственного созерцания есть рассудок. Рассудок ничего не может созерцать, а чувства ничего не могут мыслить. Только из соединения их может возникнуть знание» [Кант, 1964, с. 155]. Здесь проявляется его способность к самоорганизации, фундируемая не внешними обстоятельствами и предметами, а внутренними свойствами познающего субъекта, которая в современных понятиях может быть обозначена как «аутопоэзис» [Fazelpour, Thompson, 2013, p. 223]. Эта способность сейчас активно обсуждается под углом зрения возможности ее эмпирического анализа [Northoff, 2018].

Уместно также заметить, что в определенном смысле эмпирические основания идеям Канта искал выдающийся немецкий физиолог и физик Г. Гельмгольц (1821–1894), который считал себя последовательным кантианцем и особо подчеркивал, что является интеллектуальным «наследником И. Канта» [Hartfield, 1990, p. 169], обосновавшим некоторые его идеи об априорном статусе пространства и времени эмпирическими данными [Ibid., p. 580]. Особенно четко это проявлялось в его учении о «неосознаваемых умозаключениях»,

согласно которому восприятие предполагает процессы, аналогичные индукции, а иллюзии представляют собой наиболее «оптимальные формы восприятия», образованные как результат взаимодействия их максимально вероятных причин.

Идеи Канта в настоящее время активно задействованы и в исследованиях процессов интеллектуальной обработки (анализа) данных, важных как для гражданский, так и негражданских целей. В целом среди нейропсихологов, занимающихся когнитивной проблематикой, популярно мнение, что «философия вообще, а история философии прежде всего играет важную роль в уточнении теоретического инструментария психологии благодаря рассмотрению этого инструментария в широкой перспективе, включая метафизику» [Edelman, 2012, p. 3]. Неслучайно тем самым предпринимаются попытки как бы синтезировать идеи Канта с некоторыми положениями феноменологии Э. Гуссерля. Результатом такого рода синтеза выступает нейрофеноменология, которая опирается на мысль о том, что «представление о трансцендентальном является центральным в биологии» [Khachouf, Poletti, Pagnoni, 2013, p. 6]. Следует заметить при этом, что в содержание понятия «трансцендентальное» включаются те естественные механизмы живых существ, которые способствуют их эффективной адаптации к окружающей среде, например иммунная система. Таким образом, понятие «трансцендентальное» приобретает прочный онтологический статус, который распространяется на довольно широкий ареал.

Кант, Байес и интеллектуальная обработка данных

Поскольку мозгу постоянно приходится прогнозировать события и предугадывать дальнейшее течение тех или иных процессов, то, как выражался один из видных британских кибернетиков Р. Эшби, главную функцию мозга можно выразить так: это непрерывное и эффективное исправление ошибок. Ошибок, обусловленных огрехами в процессе прогнозирования. Если мозгу удастся сводить массив потенциальных ошибок к минимуму, то он является «хорошим регулятором» человеческой деятельности и, согласно теореме Конанта-Эшби, репрезентирует внешнюю среду в виде некоторых ментальных моделей.

От качества прогнозирования и своевременности исправления ошибок непосредственно зависит адаптация к окружающей среде, а часто и жизнь организма. Поэтому во всех живых системах нервные системы в большей или меньшей степени (в зависимости от их сложности) приспособлены к реакциям в ситуациях неопределенности, неоднозначности тенденций развития системы и стремления к их оптимальному функционированию в агрессивных с точки зрения их самосохранения средах. Это означает, что в такого рода системах не могли не вырабатываться механизмы борьбы с неопределенностью и достижения оптимального режима функционирования, опирающиеся на методы предвидения.

В области моделирования нейронных процессов, которые относятся к процедурам прогнозирования, активно применяются представления, непосредственно связанные с теоремой Байеса, предполагающей знание *априорных*

вероятностей, значения которых получены в результате наблюдения схожих предшествующих ситуаций. Эта теорема вовсе не претендует на воспроизведение и понимание глубинных механизмов функционирования и архитектоники мозга; она является действенным инструментом моделирования функций мозга, связанных с предсказаниями и будущим поведением.

Т. Байес (1702–1761), будучи британским священником, внес значительный вклад в теорию вероятностей, открыв способ оценки вероятностей опытным путем, причем в последнее время открытая им теорема находит все более и более широкие области применения. Нейронаука не составляет исключения. Здесь исходят из установки, что любой перцептивный процесс неразрывно связан с «рациональными (в широком смысле байесовскими) процессами фиксаций оценок дальнейших тенденций и контекстуальных (имея в виду трансляцию от высших функций к низшим) эффектов, которые пронизывают любой уровень обработки внешних данных», и поэтому даже говорят о «вероятностном байесовском мозге», соответствующем «кантовскому пониманию» познания [Clark, 2013, p. 189, 191, 196]. П. Градзиевский утверждает, что интеллектуальная обработка данных мозгом на уровне восприятия происходит в «кантианском духе» [Gładziejewski, 2016, p. 16], а Л. Свенсон подчеркивает, что И. Кант «заложил основы аналитического метода анализа, который позволяет изучать причинные процессы и связи в структуре мозга». Более того, Свенсон склонен объявить И. Канта родоначальником, «дедушкой» когнитивных исследований вообще [Swanson, 2016, p. 2–3, 5].

«Байесовский мозг» открывает возможность описывать поведение и эволюцию ансамблей нейронов, составляющих сеть, в вероятностных терминах. С точки зрения термодинамики, такие системы стремятся минимизировать энтропию в процессах перцептивного взаимодействия с реальностью, т.е. фактически минимизировать возможности ошибочных предсказаний в ходе дальнейшего поведения системы, когда они стремятся к некоторому оптимальному режиму функционирования.

Подход, основанный на вышеуказанных положениях, позволяет решительно преодолеть идею пассивного, лишь «отражающего» действительность мозга и представить мозг как систему, вовлеченную в постоянную борьбу с неопределенностью, систему, пронизанную обратными связями, самоорганизующуюся, самообучающуюся со сверхсложной архитектурой, сгенерированной благодаря непрерывной работе с ошибками и коррекцией деятельности его носителя [см.: Clark, 2015, p. 16; Сущин, 2017; Colombo, 2018].

Фактически это означает, что мозг работает как своего рода машина, производящая на основе своих внутренних данных гипотезы (им соответствуют априорные вероятности в формуле Байеса) и испытывающая их в деятельности индивида, которая строится на фундаменте предшествующего опыта. Таким образом, обрабатывая внешние сигналы и переводя их во внутренние импульсы и состояния нейронной сети, мозг стремится минимизировать возможность ошибочных предсказаний [Griffin, Fletcher, 2017]. Стало быть, метод проб и ошибок является стержневым для активного и пластичного (байесовского) мозга, функционирование которого может быть также осмыслено в терминах нетривиального фальсификационизма К. Поппера, а смена его

внутренних состояний допускает описание с точки зрения идеи и механизмов смены парадигм по Т. Куну [Wiese, 2015, p. 4, 9].

Следует заметить, что байесовские методы исследования не лишены ряда принципиальных недостатков, связанных как раз с фиксацией априорных распределений до начала процедур наблюдения системы и фактического выявления вероятностных характеристик этих распределений. По этой причине примерно до середины XX в. байесовские методы были не слишком популярны, но развитие вычислительной техники, позволяющей обрабатывать громадные массивы данных, заставили обратить на эти методы пристальное внимание. Поэтому конец XX и начало XXI столетия ознаменовались возрождением байесовских методов, которые, как мы видим, нашли применение и в современной нейронауке.

Кант, аналитические и холистические системы мышления

В социальной и культурной нейронауке установлено, что с точки зрения когнитивных процедур следует говорить об аналитических и холистических системах мышления, которые присущи носителям разных – западной и восточной – цивилизаций. В западной цивилизации преобладает аналитическая система, а в восточной – холистическая (также иногда именуемая «диалектической»). По существу, здесь имеются в виду различные социально и культурно фундированные системы познания [Нисбетт, Пенг, Чой, Норензаян, 2011, с. 74].

Аналитическая система познания «видит» мир сквозь сетку представлений, предписываемой формальной логикой, отношением рода и вида, в фокусе ее внимания находится объект. Холистическая опирается на мереологическое отношение (отношение целого и части), в фокусе ее внимания на первом плане присутствует контекст. Для первой системы противоречие – вызов разуму, в рамках второй противоречие воспринимается как естественное состояние сознания и т.д. [подробнее см.: Nisbett, 2003].

Различные социумы и культуры ответственны за различные архитектурные композиции мозга тех людей, которые формировались в их атмосфере, т.е. правомерно рассуждать о «социальном мозге», *биокультурном со-конструктивизме*, поскольку определенная архитектура мозга оказывает обратное влияние и на особенности социума, и на содержание культуры. Иными словами, социум, культура и мозг пронизаны системами обратной связи, что делает траектории развития социума, культуры и мозга не взаимно слабо коррелированными, а взаимозависимыми, пересекающимися во многих точках [Бажанов, 2019]. Понятно, что когнитивные особенности представителей разных цивилизаций, детерминированные социокультурными факторами, выражаются и в различных форматах активности мозга, часто даже при решении однотипных задач [Kitayama, Uskul, 2011; Han, Ma, 2014; Han, 2017]. Это означает, что представители разных цивилизаций воспринимают мир не идентично, по-разному его «членят», сосредоточиваются на отдельных объектах (западная цивилизация) либо же на контексте событий и явлений (восточная цивилизация), и это позволяет говорить с точки зрения характера коммуникаций соответственно о низкоконтекстуальных и высококонтекстуальных культурах.

В свою очередь, уровень «контекстуальности» культуры имеет биологические основания в виде доминантной плотности генетического наполнения носителей этой культуры. Речь идет о ген-культурном взаимодействии. Например, вероятность наличия так называемого L-аллеля специфического гена 5HTTLPR у представителей западной культуры значительно выше, чем у восточной, а S-аллеля – наоборот. Между тем принято считать, что L-аллель коррелируется с высокой эмоциональной чувствительностью, а S-аллель – с низкой.

Все эти факты можно интерпретировать как своего рода априорные основания когнитивной деятельности биологического происхождения, отсылающие нас в конечном счете к истокам – пионерским идеям критической философии И. Канта.

Вместо заключения

Разумеется, современная биология не может обойти и этическое учение И. Канта. Так, М. Томаселло связывает возникновение человеческой морали с естественными психическими процессами. Эти процессы имманентны становлению сообществ, сцементированных совместной деятельностью, которая часто предполагает риск, а значит, определенную степень доверия между их членами и осознания того, что «он (риск. – В.Б.) должен быть оправдан благодаря сотрудничеству, тем, что каждый из нас *обязан* кому-то другому» [Tomasello, 2016, р. 64]. По существу, здесь имеются в виду некоторые биологически фундированные механизмы социальной адаптации, запустившие процесс эволюции человека и человеческого общества, тесное переплетение социальных и биологических траекторий, задающих природу человека как биосоциального существа.

С точки зрения когнитивных исследований, анализ кантианских мотивов в современной нейронауке имеет непосредственное отношение к проблеме и границам деантропологизации человеческого знания, включая не только знание о самом человеке, но и о природе, физической реальности [Bitbol, Kerszberg, Petitot, 2009, р. 14]. Такая деантропологизация – существенный шаг в сторону от установок, связанных с признанием когнитивной универсальности субъекта познания и зависимости его способностей и стиля познания от конкретного социально-культурного контекста.

Список литературы

Бажанов, 2019 – *Бажанов В.А.* Мозг – Культура – Социум. Кантианская программа в когнитивных исследованиях. М.: Канон-плюс, 2019. 288 с.

Кант, 1964 – *Кант И.* Соч.: в 6 т. Т. 3. М.: Мысль, 1964. 799 с.

Клабуков, Крамник, Лебедев, 2013 – *Клабуков И.Д., Крамник И.А., Лебедев В.А.* Фонд перспективных исследований в системе оборонных инноваций. Доклад Общественного совета Председателя Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ / Ред. М.В. Ремизов. М., 2013. URL: <http://csef.ru/ru/nauka-i-obshchestvo/306/id-klabukov-ia-kramnik-va-lebedev-fond-perspektivnyh-issledovaniy-v-sisteme-oboronnyh-innovacziy-6968> (дата обращения: 17.07.2010).

Нисбетт, Пенг, Чой, Норензян, 2011 – *Нисбетт Р., Пенг К., Чой И., Норензян А.* Культура и системы мышления: сравнительный анализ холистического и аналитического познания // Психологический журнал. 2011. Т. 21. № 1. С. 55–86.

Суцзин, 2017 – Суцзин М.А. Байесовский разум: новая перспектива в когнитивной науке // *Вопр. философии*. 2017. № 3. С. 77–87.

Суцзин, 2019 – Суцзин М.А. Сознание и механизмы познания: теоретические и эмпирические исследования // *Философия науки и техники*. 2019. Т. 24. № 2. С. 21–32.

Bitbol, Kerszberg, Petitot, 2009 – *Bitbol M., Kerszberg P., Petitot J.* Introduction // *Constituting Objectivity Transcendental Perspectives on Modern Physics* / Ed. by M. Bitbol, P. Kerszberg and J. Petitot. London (Western Ontario): Springer, 2009. 544+VIII p.

Brook, web – *Brook A.* Kant's View of the Mind and Consciousness of Self // *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/kant-mind/> (дата обращения: 4.05.2020).

Clark, 2013 – *Clark A.* Whatever Next? Predictive Brains, Situated Agents, and the Future of Cognitive Science // *Behavioral and Brain Sciences*. 2013. Vol. 36. No. 3. P. 181–204.

Clark, 2015 – *Clark A.* Embodied Prediction // *Open Mind*. 2015. Vol. 7. No. 21. P. 1–20.

Colombo, 2018 – *Colombo M.* Bayesian Cognitive Science, Predictive Brains, and the Nativism Debate // *Synthese*. 2018. Vol. 195. No. 11. P. 4817–4838.

Dehaene, Brannon, 2010 – *Dehaene S., Brannon E.* Space, time, and number: a Kantian research program // *Trends in Cognitive Sciences*. 2010. Vol. 14. No. 2. P. 517–519.

Edelman, 2012 – *Edelman S.* Six Challenges to Theoretical and Philosophical Psychology // *Frontiers in Psychology*. 2012. Vol. 3. Article 219.

Fazelpour, Thompson, 2013 – *Fazelpour S., Thompson E.* The Kantian Brain: Brain Dynamics from the Neurophenomenological Perspective // *Current Opinion in Neurobiology*. 2013. Vol. 31. No. 4. P. 223–229.

Gallistel, Gelman, 1992 – *Gallistel C.R., Gelman R.* Preverbal and Verbal Counting and Computation // *Cognition*. 1992. Vol. 44. No. 1–2. P. 43–74.

Gładziejewski, 2016 – *Gładziejewski P.* Action guidance is not enough, representations need correspondence too. A plea for a two-factor theory of representation // *New Ideas in Psychology*. 2016. Vol. 40. Part A. P. 13–25.

Han, 2017 – *Han S.* The Sociocultural Brain. A Cultural Neuroscience Approach to Human Nature. Oxford: Oxford University Press, 2017. 287 p.

Han, Ma, 2014 – *Han S., Ma Y.* Cultural Differences in Human Brain Activity: a Quantitative Meta-Analysis // *NeuroImage*. 2014. Vol. 99. P. 293–300.

Hartfield, 1990 – *Hartfield G.* The Natural and the Normative. Theories of Spatial Perception from Kant to Helmholtz. Cambridge (MA): MIT Press, 1990. 366+XII p.

Griffin, Fletcher, 2017 – *Griffin J.D., Fletcher P.C.* Predictive Processing, Source Monitoring, and Psychosis // *Annual Review of Clinical Psychology*. 2017. Vol. 13. P. 265–289.

Kelly, Kriznik, Kinmonth, Fletcher, 2019 – *Kelly M.P., Kriznik N.M., Kinmonth A.L., Fletcher P.C.* The Brain, Self and Society: a Social-Neuroscience Model of Predictive Processing // *Social Neuroscience*. 2019. Vol. 14. No. 3. P. 266–276.

Khachouf, Poletti, Pagnoni, 2013 – *Khachouf O.T., Poletti S., Pagnoni G.* The Embodied Transcendental: a Kantian Perspective on Neurophenomenology // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2013. Vol. 7. Article 611. P. 1–15.

Kitayama, Uskul, 2011 – *Kitayama S., Uskul A.* Culture, Mind, and the Brain: Current Evidence and Future Directions // *Annual Reviews in Psychology*. 2011. Vol. 62. P. 419–449.

Kosal, Huang, 2015 – *Kosal M.E., Huang J.Y.* Security Implications and Governance of Cognitive Neuroscience // *Politics and Life Sciences*. 2015. Vol. 34. No. 1. P. 93–106.

Moreno, 2013 – *Moreno J.D.* Mind Wars. Brain Science and the Military // *Monash Bioethics Review*. 2013. Vol. 31. No. 2. P. 83–99.

Myhre, 2011 – *Myhre R.S.* Spatial cognition. Kant redux // *Kant: Here, Now, and How* / Ed. by S.G. Carson, J. Knowles, B.K. Myskia. Brill: Leiden, 2011. P. 58–60.

Nisbett, 2003 – *Nisbett R.* The Geography of Thought. How Asians and Westerners Think Differently... and Why. N.Y.; L.: The free press, 2003. 263+XXIII p.

Northoff, 2012 – *Northoff G.* Immanuel Kant's Mind and the Brain's Resting State // Trends in Cognitive Sciences. 2012. Vol. 16. No. 7. P. 356–359.

Northoff, 2018 – *Northoff G.* The Brain's Spontaneous Activity and its Psychopathological Symptoms – «Spatiotemporal binding and integration» // Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry. 2018. Vol. 80. Part B. January 3. P. 81–90.

Olesen, Gustavsson, Svensson et al., 2012 – *Olesen J., Gustavsson A., Svensson M., Wittchen H.U., Johnsson B.* The Economic Cost of Brain Disorders in Europe // European Journal of Neurology. 2012. Vol. 19. No. 1. P. 155–162.

Palmer, Lynch 2010 – *Palmer L., Lynch G.* A Kantian View of Space // Science. 2010. Vol. 328. No. 5985. P. 1487–1488.

Sahakian, Bruhl, Cook et al., 2015 – *Sahakian B. J., Bruhl A.B., Cook J. et al.* The Impact of Neuroscience on Society: Cognitive Enhancement in Neuropsychiatric Disorders and in Healthy People // Philosophical Transactions of the Royal Society B. 2015. Vol. 370. No. 1677. Article ID: 20140214. P. 1–13.

Slaby, 2015 – *Slaby J.* Critical Neuroscience Meets Medical Humanities // Medical Humanities. 2015. Vol. 41. No. 1. P. 16–22.

Swanson, 2016 – *Swanson L.R.* The Predictive Processing Paradigm Has Roots in Kant // Frontiers in Systems Neuroscience. 2016. Vol. 10. Article 79. P. 1–13.

Tomasello, 2016 – *Tomasello M.* A Natural History of Human Morality. Cambridge (MA): Harvard University Press, 2016. 194+XII p.

Wiese, 2015 – *Wiese W.* Perceptual Presence in the Kuhnian-Popperian Bayesian Brain // Open Mind. 2015. Vol. 7. No. 19. P. 1–20.

Zeki, 2008 – *Zeki S.* The Disunity of Consciousness // Progress in Brain Research. 2008. Vol. 168. P. 11–18.

Kantian motives in modern neuroscience

Valentin A. Bazhanov

Ulyanovsk State University. 42 L. Tolstoy Str., Ulyanovsk, 432000, Russian Federation; e-mail: vbazhanov@yandex.ru

The article considers the reasons according to which the development of cognitive research and, first of all, neuroscience is taking place in the context of reinterpreted from the standpoint of modern science I. Kant's ideas on apriorism. We claim that significant sums of money are being spent to provide these studies in both civil and military areas, for their results directly affect the prospects for creating artificial intelligence, the analysis of big data, and important progress in the treatment of various mental and psychological pathologies. It is emphasized that nowadays special attention is paid to I. Kant's heuristically rich idea related to the activity of consciousness and the subject of cognition, which is contained in his teaching on apriorism. This idea has ontogenetic foundation. Attention is drawn to the fact that when modeling the neural processes that are involved in the mechanisms of predicting the behavior of a subject, concepts formalized in T. Bayes' theorem are used, which allows the neuroscience to expand the "Kantian" brain model with a Bayesian one. We assume that the concept of biocultural constructivism, which connects the processes of mutual influence of brain activity, culture and society, suggests that representatives of different civilizations have different cognitive strategies (analytical and holistic thinking systems) that correlate with the density of certain genes within their limits and thus, gene-cultural interaction systems emerge. It puts forward the question of the boundaries of the de-anthropologization of human knowledge.

Keywords: cognitive studies, neuroscience, I. Kant, apriorism, T. Bayes, bio-cultural co-constructivism

Acknowledgements: The reported study was funded by RFBR according to the project No. 19-011-00007a.

References

Bazhanov, V.A. "Mozg – Kul'tura – Sotsium. Kantianskaya programma v kognitivnykh issledovaniyakh" [Brain – Culture – Sotium. Kantian Research Program in Cognitive Sciences]. Moscow: Kanon-plus Publ., 2019. 288 pp. (In Russian)

Bitbol, M., Kerszberg, P., Petitot, J. "Introduction", in: *Constituting Objectivity Transcendental Perspectives on Modern Physics*, ed. by M. Bitbol, P. Kerszberg and J. Petitot. London (Western Ontario): Springer, 2009. 544+VIII pp.

Brook, A. "Kant's View of the Mind and Consciousness of Self", *Stanford Encyclopedia of Philosophy* [<https://plato.stanford.edu/entries/kant-mind/>, accessed on 04.05.2020].

Clark, A. "Embodied Prediction", *Open Mind*, 2015, vol. 7, no. 21, pp. 1–20.

Clark, A. "Whatever Next? Predictive Brains, Situated Agents, and the Future of Cognitive Science", *Behavioral and Brain Sciences*, 2013, vol. 36, no. 3, pp. 181–204.

Colombo, M. "Bayesian Cognitive Science, Predictive Brains, and the Nativism Debate", *Synthese*, 2018, vol. 195, no. 11, pp. 4817–4838.

Dehaene, S., Brannon, E. "Space, Time, and Number: a Kantian Research Program", *Trends in Cognitive Sciences*, 2010, vol. 14, no. 2, pp. 517–519.

Edelman, S. "Six Challenges to Theoretical and Philosophical Psychology", *Frontiers in Psychology*, 2012, vol. 3, article 219.

Fazelpour, S., Thompson, E. "The Kantian Brain: Brain Dynamics from the Neurophenomenological Perspective", *Current Opinion in Neurobiology*, 2013, vol. 31, no. 4, pp. 223–229.

Gallistel, C.R., Gelman, R. "Preverbal and Verbal Counting and Computation", *Cognition*, 1992, vol. 44, no. 1–2, pp. 43–74.

Gładziejewski, P. "Action guidance is not enough, representations need correspondence too. A plea for a two-factor theory of representation", *New Ideas in Psychology*, 2016, vol. 40, part A, pp. 13–25.

Han, S. *The Sociocultural Brain. A Cultural Neuroscience Approach to Human Nature*. Oxford: Oxford University Press, 2017. 287 pp.

Han, S., Ma, Y. "Cultural Differences in Human Brain Activity: a Quantitative Meta-Analysis", *NeuroImage*, 2014, vol. 99, pp. 293–300.

Hartfield, G. *The Natural and the Normative. Theories of Spatial Perception from Kant to Helmholtz*. Cambridge (MA): MIT Press, 1990. 366+XII pp.

Griffin, J.D., Fletcher, P.C. "Predictive Processing, Source Monitoring, and Psychosis", *Annual Review of Clinical Psychology*, 2017, vol. 13, pp. 265–289.

Kant, I. *Sochineniya v 6 t.* [Works in 6 vols], Vol. 3. Moscow: Mysl' Publ., 1964. 799 pp. (In Russian)

Kelly, M.P., Kriznik, N.M., Kinmonth, A.L., Fletcher, P.C. "The Brain, Self and Society: a Social-Neuroscience Model of Predictive Processing", *Social Neuroscience*, 2019, vol. 14, no. 3, pp. 266–276.

Khachouf, O.T., Poletti, S., Pagnoni, G. "The Embodied Transcendental: a Kantian Perspective on Neurophenomenology", *Frontiers in Human Neuroscience*, 2013, vol. 7, article 611, pp. 1–15.

Kitayama, S., Uskul, A. "Culture, Mind, and the Brain: Current Evidence and Future Directions", *Annual Reviews in Psychology*, 2011, vol. 62, pp. 419–449.

Klabukov, I.D., Kramnik, I.A., Lebedev, V.A. *Fond perspektivnykh issledovaniy v sisteme oboronnykh innovatsiy* [Foundation for Advanced Studies in the Defense Innovation System], ed. by M.V. Remizov. Moscow, 2013 [<http://csef.ru/ru/nauka-i-obschestvo/306/id-klabukov-ia-kramnik-va-lebedev-fond-perspektivnyh-issledovaniy-v-sisteme-oboronnyh-innovatsij-6968>, accessed on 17.07.2010)]. (In Russian)

Kosal, M.E., Huang, J.Y. "Security Implications and Governance of Cognitive Neuroscience", *Politics and Life Sciences*, 2015, vol. 34, no. 1, pp. 93–106.

Moreno, J.D. "Mind Wars. Brain Science and the Military", *Monash Bioethics Review*, 2013, vol. 31, no. 2, pp. 83–99.

Myhre, R.S. "Spatial Cognition. Kant Redux", in: *Kant: Here, Now, and How*, ed. by S.G. Carson, J. Knowles, B.K. Myskia. Brill: Leiden, 2011, pp. 58–60.

Nisbett, R. *The Geography of Thought. How Asians and Westerners Think Differently... and Why*. New York, London, Toronto, Sydney, Singapore: The Free Press, 2003. 263+XXIII pp.

Nisbett, R., Peng, K., Choi, I., Norenzayan, A. "Kul'tura i sistemy myshleniya: sravnitel'nyy analiz kholisticheskogo i analiticheskogo poznaniya" [Culture and Systems of Thoughts: a Comparative Analysis of Holistic and Analytical Knowledge], *Psikhologicheskii zhurnal*, 2011, vol. 21, pp. 55–86. (In Russian)

Northoff, G. "Immanuel Kant's Mind and the Brain's Resting State", *Trends in Cognitive Sciences*, 2012, vol. 16, no. 7, pp. 356–359.

Northoff, G. "The Brain's Spontaneous Activity and its Psychopathological Symptoms – 'Spatiotemporal binding and integration'", *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2018, vol. 80, part B, January 3, pp. 81–90.

Olesen, J., Gustavsson, A., Svensson, M., Wittchen, H.U., Johnsson, B. "The Economic Cost of Brain Disorders in Europe", *European Journal of Neurology*, 2012, vol. 19, no. 1, pp. 155–162.

Palmer, L., Lynch, G. "A Kantian View of Space", *Science*, 2010, vol. 328, no. 5985, pp. 1487–1488.

Sahakian, B.J., Bruhl, A.B., Cook, J. et al. "The Impact of Neuroscience on Society: Cognitive Enhancement in Neuropsychiatric Disorders and in Healthy People", *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2015, vol. 370, no. 1677, article ID: 20140214, pp. 1–13.

Slaby J. "Critical Neuroscience Meets Medical Humanities", *Medical Humanities*, 2015, vol. 41, no. 1, pp. 16–22.

Sushchin, M.A. "Bayyesovskiy razum: novaya perspektiva v kognitivnoy nauke" [Bayesian mind: a new perspective in cognitive science], *Voprosy filosofii*, 2017, no. 3, pp. 77–87. (In Russian)

Sushchin, M.A. "Soznaniye i mekhanizmy poznaniya: teoreticheskiye i empiricheskiye issledovaniya" [Consciousness and mechanisms of cognition: theoretical and empirical research], *Filosofiya nauki i tekhniki*, 2019, vol. 24, no. 2, pp. 21–32. (In Russian)

Swanson, L.R. "The Predictive Processing Paradigm Has Roots in Kant", *Frontiers in Systems Neuroscience*, 2016, vol. 10, article 79, pp. 1–13.

Tomasello, M. *A Natural History of Human Morality*. Cambridge (MA): Harvard University Press, 2016. 194+XII pp.

Wiese, W. "Perceptual Presence in the Kuhnian-Popperian Bayesian Brain", *Open Mind*, 2015, vol. 7, no. 19, pp. 1–20.

Zeki, S. "The Disunity of Consciousness", *Progress in Brain Research*, 2008, vol. 168, pp. 11–18.