

УДК 612.821.6

## КВАНТОВАЯ НЕЙРОФИЛОСОФИЯ И РЕАБИЛИТАЦИЯ КАРТЕЗИАНСКОЙ МОДЕЛИ СОЗНАНИЯ

© 2019 г. Н. А. Соловьев\*

Санкт-Петербургский государственный институт психологии и социальной работы, Санкт-Петербург, Россия

\* e-mail: solovuyovnikita@mail.ru

Поступила в редакцию 22.12.2017 г.

После доработки 15.03.2018 г.

Принята к публикации 14.05.2018 г.

В работе рассмотрен вопрос исследования нейрональных коррелятов сознания с точки зрения философского определения понятия сознания и проблемы свободы воли. Показано, что идеи квантовости мозга позволяют избежать проблемы нарушения каузальной замкнутости физического мира при использовании традиционного картезианского подхода к определению сознания. Однако при этом центр тяжести проблемы переносится в область физики, поскольку в настоящее время не существует общепризнанных моделей, описывающих квантовые свойства таких макрообъектов, как мозг. Показано, что одним из выходов в такой ситуации является аналогия между мозгом и многомодовым лазером, поскольку оба объекта относятся к классу неравновесных квантовых систем. Обсуждаются классические эксперименты, демонстрирующие квантовоподобное поведение человека при выборе в условиях неопределенности, а также опыты по исследованию нейрональных коррелятов сознания при принятии свободных решений. Представлены соображения о применении принципов квантовой механики для объяснения процессов образного и дискурсивного мышления.

*Ключевые слова:* нейрофилософия, нейрональные корреляты сознания, свобода воли, квантовость мозга, квантовая механика

DOI: 10.1134/S0044467719010106

Проблема сознания и его связи с мозгом занимает одно из центральных мест в европейской философии Нового времени. Именно этой проблемой занимается нейрофилософия, основной задачей которой можно считать исследование нейрональных коррелятов сознания. С этой точки зрения, основателем нейрофилософии является Рене Декарт, поскольку именно он впервые показал, что мыслительная деятельность связана с мозгом: “Я показал, какие изменения должны происходить в мозгу, чтобы вызывать бодрствование, сон и сновидения; как свет, звуки, запахи, вкус, тепло и все другие качества внешних предметов могут через посредство чувств запечатлеть в нем разные представления; как голод, жажда и другие внутренние состояния оказываются способными в свою очередь вызывать представления в мозгу...” [Декарт, 1989]. С другой стороны, одной из фундаментальных идей Декарта является несводимость души или сознания к

материи мозга: “...я описал разумную душу и показал, что ее никак нельзя получить из свойств материи” [Декарт, 1989]. Эти два тезиса объединяются Декартом в знаменитую формулу *Cogito ergo sum* (Я мыслю, следовательно, я существую), которая в работе [Декарт, 1989] выражена в следующей форме: “...в истине положения Я мыслю, следовательно, я существую, меня убеждает единственно ясное представление, что для мышления надо существовать”. Учение Декарта, основанное на названных постулатах, называется “картезианским дуализмом” или интеракционизмом, и в его справедливости философы не сомневались вплоть до середины XX в. По всей видимости, Мартин Хайдеггер был последним из великих, кто понимал глубину простой, на первый взгляд, формулы *Cogito ergo sum*.

В современной философии главным возражением против картезианской модели является утверждение о невозможности взаимодей-

ствия нематериального сознания и материального тела. При этом фундаментальной проблемой является управление телом со стороны нематериального сознания, поскольку такое воздействие должно, казалось бы, нарушать каузальную замкнутость физического мира. Это возражение привело к возникновению ряда разновидностей дуализма, в частности эпифеноменализма, декларирующего, что материя мозга порождает сознание, но сознание не воздействует на мозг; и параллелизма, где между сознанием и мозгом существуют не причинно-следственные связи, а лишь корреляция (см., например, блестящий обзор современных теорий сознания в книге [Revonsuo, 2010] или в переводе этого издания на русский [Ревонсуо, 2013]). Понятно, что, избегая проблемы воздействия сознания на мозг (тело), эпифеноменализм и параллелизм фактически отвергают свободу воли, что становится серьезным возражением против этих теорий.

Сильнейшее влияние на развитие современной философии сознания оказали успехи нейробиологии, убедительно доказавшей, что мыслительные процессы связаны с работой мозга, который, по сути, является машиной по обработке информации. Успехи нейробиологии оказались столь впечатляющими, что про сознание стали забывать. Апофеозом этого процесса стала монистическая концепция элиминативного материализма, в которой феномен сознания вообще считают иллюзией. Наиболее известными сторонниками этой концепции являются Дэниел Деннетт, который приравнивает сознание к процессу обработки информации [Dennett, 1991], выхолащивая при этом всю его субъективность, и Патрисия Черчланд, которая в одной из своих ранних работ [Churchland, 1988] считала “сознание” таким же антинаучным понятием, как и “теплотворную жидкость”.

По всей видимости, идеи элиминативного материализма явились неким последним рывком отхода от идей картезианского дуализма и в настоящее время не имеют былой популярности. После того как Джозефом Левиным [Levine, 1983] была сформулирована проблема “разрыва в объяснении”, а Дэвидом Чалмерсом — так называемая “трудная проблема сознания” [Chalmers, 1996], феномен сознания опять стал предметом пристального внимания философского сообщества. При этом, однако, мы должны понимать, что

философские концепции, связанные с “разрывом в объяснении” и “трудной проблемой сознания” сконцентрированы лишь на проблеме возникновения нематериальных индивидуальных содержаний сознания (или квалиа), связанных с работой материального мозга. Но постановка этого вопроса есть не что иное, как всего лишь частичное возвращение к картезианскому дискурсу.

Философские идеи Декарта гораздо глубже “объяснительного разрыва” и “трудной проблемы сознания”. Дело в том, что формулу *Cogito ergo sum* (*Я мыслю, следовательно, я существую*) обычно рассматривают с ударением на слове “мыслю”. Тогда смысл этой формулы сводится к утверждению о том, что мое существование связано с мыслительной активностью, которая является процессом обработки информации. Однако формулу “*Я мыслю, следовательно, я существую*” можно прочесть с ударением на слово Я. В работе [Хайдеггер, 1967] Мартин Хайдеггер, размышляя над этой формулой, пишет: “Представляющее Я гораздо более *существенным* и необходимым образом представляется в каждом “я представляю” *вместе* с ним, а именно как то, при чем, против чего и *перед* чем выставляется всякое представляемое”. Здесь Хайдеггер с предельной ясностью поднимает центральный вопрос картезианского дуализма о существовании истинного, нематериального, субъективного Я, которое во внутреннем психическом пространстве наблюдает индивидуальные содержания сознания, связанные с материальными состояниями мозга. Таким образом, “разрыв в объяснении” и “трудная проблема сознания” не ставят всех необходимых вопросов о связи мозга с сознанием.

#### СОДЕРЖАНИЕ СОЗНАНИЯ И СОЗЕРЦАЮЩЕ-УПРАВЛЯЮЩЕЕ Я

С точки зрения нейрофилософии, важность детального рассмотрения вопросов, имеющих отношение к структуре сознания, связана с тем, что без понимания структуры сознания нельзя изучать и его нейрональные корреляты. Принимая во внимание идеи картезианского дуализма, мы можем построить следующую “схему” сознания. Содержание сознания есть отражение во внутреннем психическом пространстве состояний мозга. При обработке мозгом информации (внешней и хранящейся в памяти), возникает поток

мыслеобразов, отражающих в индивидуальном психическом пространстве состояния мозга. Эти мыслеобразы и наблюдает наше истинное субъективное Я во внутреннем психическом пространстве. Важно отметить, что задача нейрофилософии по нахождению коррелятов сознания обычно решается для содержаний сознания и порождающих эти содержания процессов в мозге. Это связано с тем, что содержания сознания, по всей видимости, имеют взаимно однозначное соответствие с процессами, протекающими в мозге, а эти последние поддаются изучению объективными научными методами. Задача объективного исследования истинного субъективного Я и даже вопрос его индивидуального обнаружения намного сложнее, поскольку Я очень слабо проявляется в объективном мире. При этом даже индивидуальное осознание содержаний сознания является более простой задачей, чем осознание собственного Я, поскольку в последнем случае пропадает субъект-объектное отношение, и Я может сказать о себе только: Я есть.

Здесь важно сделать одно замечание касательно терминологии, связанной с проблемой Я. Современная западная философия в значительной степени отошла от традиции Декарта-Хайдеггера и, как правило, под Я (*Self*) понимает некую информационную структуру, записанную в мозге (и теле) человека и определяющую его индивидуальное поведение (см., например, обзор конференции “The Self: From Soul to Brain, A New York Academy of Sciences Conference, New York City, 26–28 September, 2002” в работе [Ross, 2003]). Такое Я можно назвать информационным Я, чтобы отличать его от субъективного Я, о котором шла речь выше. Характерными в связи с этим являются высказанные на вышеуказанной конференции утверждения Дэниэла Скетчера о том, что “память делает Я (*the self*)”, и Нэнси Мерфи, придерживающейся католической концепции Фомы Аквинского, о том, что душа есть форма тела, которая, в свою очередь, напрямую связана с математическим понятием информации. Этой же идеологии придерживается и Александр Маурон в своей концепции о том, что “геном можно рассматривать как секулярный эквивалент души”. Таким образом, информационное Я идеологически ближе к содержанию сознания, поскольку информацию, записанную в памяти, и наши генетические предрасположенности как раз и исследует

(рассматривает, созерцает) наше субъективное Я в виде содержаний сознания. Важно также отметить, что поскольку информационное Я связано с различными аспектами человеческого поведения и взаимодействия с окружением, возникает “множество разных Я-концепций” связанных с памятью, генетикой, жизненным опытом, социокультурной историей индивида и т.п. Внутренний перечень различных Я-концепций можно найти в работе [Strawson, 1999], где совершенно справедливо отмечено, что “проблемы коммуникации, которые причиняют боль метафизике в целом, размножаются как кролики, когда предметом является Я (*the self*)”.

Учитывая изложенные выше трудности терминологии, отметим, что в настоящей работе акцент делается на концепции субъективного нематериального Я в традиции Декарта-Хайдеггера, где Я — это нематериальный центр личности или, говоря словами Семена Франка [Франк, 2007], «бессодержательная точка бытия, существо которой исчерпывается именно тем, что она есть отправная точка познания или неведомый “кто-то”». При этом, однако, надо иметь в виду, что наблюдение за содержанием сознания не единственная функция Я. Наше Я является кроме того еще и центром принятия решений, о чем Декарт говорит не так подробно, как о мыслительной деятельности человека. Концепция Я как созерцающе-управляющего центра человека подробно рассмотрена в работе [Соловьев, Посадский, 2014]. О Я как центре принятия решений говорится также в работе [Иваницкий, 2015]. Надо отметить, что идея разделения сознания на Я и содержания сознания не является оригинальной идеей Декарта, но хорошо известна в различных духовных традициях, изучающих внутренний мир человека. Так, Сатпрем, излагающий учение Шри Ауробиндо, принадлежащее к древней индийской традиции [Сатпрем, 1989], пишет: “Все ментально развитые люди, достигшие уровня выше среднего, должны так или иначе или хотя бы время от времени или же для определенных целей разделять ум на две части — на активную часть, которая является фабрикой мыслей, и на спокойную, господствующую часть, которая есть одновременно Свидетель и Воля и которая наблюдает мысли, рассматривает их, отвергает, исключает, принимает, вносит поправки и изменения — Хозяин в Доме Разума, способный к самоуправлению, самраджа”.

В православии традиция “умного безмолвия” также возникла с появлением первых аскетов: “Величайшим благодеянием, которое трезвенный и безмолвнический образ жизни преподобных отцов может оказать современному человеку, является отделение ума от рассудка. Рассудок – это сила души, посредством которой мы рассуждаем, получаем представление об окружающем мире и вступаем в общение с ним. Посредством же ума, который есть свет Божий, мы вступаем в общение с Богом, в то время как рассудок позволяет выразить и запечатлеть этот божественный опыт” [Маркелл, 2016]. Во второй цитате указывается также на то, что ум, которым в православной традиции называют созерцающе-управляющее Я, обладает способностью к интуитивному видению, которое впоследствии облекается в словесную форму. Здесь речь идет, по сути, об образном и дискурсивном мышлении, на чем мы подробно остановимся ниже. Отметим, что в настоящее время наблюдается повышенный интерес к различным духовным учениям именно с точки зрения прояснения и интерпретации существа феномена сознания и его связи с естественно-научными воззрениями, хотя, как было показано выше, существо феномена сознания было достаточно полно описано в рамках традиционного европейского философского дискурса Рене Декартом, перенявшем основные идеи христианской духовной традиции.

#### СВОБОДА ВОЛИ И КВАНТОВОСТЬ МОЗГА

Представленное выше рассмотрение было, на первый взгляд, очень далеким от предмета нейрофилософии, призванной концентрировать свое внимание на процессах в мозге, однако дальнейшее рассмотрение покажет, что это не так. Из вышеизложенного следует, что у Я есть две функции: рассмотрение во внутреннем пространстве мыслеобразов, связанных с процессами обработки информации в мозге, и принятие решений по управлению телом (мозгом). И если первый процесс, в котором Я наблюдает содержания сознания, в принципе не вызывает резкой критики в философском сообществе, то с процессом принятия решений или свободой выбора имеются большие проблемы. Они связаны с тем, что, по устоявшемуся мнению, управление телом со стороны нематериального Я должно нарушать каузальную замкнутость физического мира или, другими словами, должно

приводить к нарушению законов сохранения энергии и импульса. Однако указанные проблемы возникают в том случае, если рассматривать мозг в качестве объекта, подчиняющегося законам классической физики и детерминизму Декарта-Лапласа, поскольку фазовые траектории классической системы не имеют точек ветвления, необходимых для осуществления свободного выбора. Поэтому для объяснения свободы выбора необходимо привлекать идеи квантовой механики [Penrose, 1989] (русский перевод [Пенроуз, 2005]), [Beck, Eccles, 1992], [Koch, 2009], [Соловьев, Посадский, 2014], [Иваницкий, 2015]. Действительно, фазовая траектория квантовой системы имеет точки ветвления, которые определяются коллапсом волновой функции системы, т.е. переходом системы из данного актуального состояния в одно из состояний, существующих в потенциальности в мире потенциальных возможностей. При этом, как известно, мир потенциальных возможностей и вероятности перехода системы из актуального состояния в различные потенциальные в квантовой механике определяются волновой функцией системы, т.е. в нашем случае волновой функцией мозга. Отметим, что квантово-механический подход позволяет совмещать свободу воли и детерминизм, поскольку квантовая система, с одной стороны, совершает детерминистическую эволюцию согласно уравнению Шредингера, а с другой – совершает квантовые скачки из начального состояния в различные состояния из мира потенциальных возможностей при коллапсе волновой функции.

С философской точки зрения, такой подход дает возможность спасти интеракционизм и не только объяснить свободу воли, но и совместить ее с детерминизмом, не вступая в противоречие с законами физики. Действительно, выбор альтернатив во время коллапса волновой функции происходит в строгом соответствии с квантовой механикой, а созерцающе-управляющее Я управляет вероятностями выбора, точнее выбирает в соответствии с вероятностями, заданными законами квантовой механики. Однако это решение переносит трудности из философии в физику, поскольку квантовая механика обычно имеет дело с микрообъектами, а макрообъекты, такие как мозг, должны очень быстро терять свои квантовые свойства из-за эффекта декогеренции. Однако, несмотря на эти теоретические затруднения, поиск квантовых

свойств мозга ведется довольно активно. Одним из направлений исследований в этой области является подход Роджера Пенроуза, который считает, что квантовость мозга следует искать в тубулиновых микротрубочках аксонов [Penrose, 1989] (русский перевод [Пенроуз, 2005]), а коллапс волновой функции имеет объективный характер и связан с квантовой гравитацией. Такой подход, несмотря на то, что он основан на идеях квантовости мозга, имеет серьезные недостатки. Во-первых, рассматриваемые квантовые процессы в микротрубочках связаны с изменением состояний димеров тубулина и имеют частоты порядка  $10^{11}$  Гц в [Penrose, 1989] (русский перевод [Пенроуз, 2005]), в то время как характерные частоты работы мозга расположены в области 10–100 Гц, что с точки зрения квантовой механики микрообъектов является очень низкой частотой. Гигантская разница в частотах ставит под сомнение общность низкочастотных процессов в мозге и сверхвысокочастотных процессов в микротрубочках. Во-вторых, идея объективного коллапса волновой функции противоречит свободе выбора, поскольку объективный процесс по определению исключает субъектность.

Альтернативный подход к решению проблемы квантовости мозга был предложен в нашей работе [Данилов и др., 2016], где мозг рассматривается как аналог оптического квантового генератора, или лазера. Основная идея этого подхода основана на том, что мозг и лазер являются неравновесными системами, в которых возможно усиление слабого сигнала, связанного со случайными квантовыми флуктуациями. В работе упор делается на рассмотрении низкочастотных процессов, характерных для работы мозга. Показано, что объект с характерной частотой квантового перехода порядка 10 Гц, имеет характерный размер порядка 10 мкм который сравним с размером нейрона. Это в свою очередь означает, что мозг, как неравновесную систему, состоящую из квантовых объектов, можно рассматривать как аналог квантового генератора или лазера, в котором может развиваться генерация, имеющая модовую структуру. Отметим, что в настоящее время активно ведется разработка моделей, основанных на идее конкуренции классических мод, возникающих при работе мозга [Рабинович, Мюезинолу, 2010]. В этом смысле применение методов нелинейной лазерной оптики дополняет этот подход и вносит в него квантовую специфи-

ку. Однако и такой подход не может окончательно решить все проблемы со свободой воли, поскольку для ее существования требуется наличие суперпозиционных состояний, когда мозг, а следовательно, и психика, находятся сразу в двух или нескольких состояниях. На сегодняшний день преобладающая точка зрения состоит в том, что суперпозиционные состояния даже в лазере наблюдаются только при небольшом превышении порога генерации, а в дальнейшем они распадаются [Lamb, 1964; Маркелов, 1976]. Это ставит вопрос о более внимательном изучении квантовых особенностей явлений возникновения и распространения спайков в нейронных сетях, и в первую очередь процессов когерентного открывания-закрывания ионных каналов в мембране, а также процессов распространения спайков через синаптические щели. Кроме того, необходимо уделить внимание вопросам образования когерентных квантовых состояний на более высоком уровне: уровне нейронных сетей и других макроструктур. Необходимо также дальнейшее развитие последовательной квантовой теории многомодовых лазеров, и в первую очередь — исследование когерентных состояний самой активной среды, а также переходных процессов при небольших превышениях над порогом генерации. Актуальность этих исследований связана с тем, что ранее в лазерной физике упор делался на исследовании и получении стабильных режимов генерации, а аналогии с мозгом имеют место как раз в нестабильной области, которая изучалась гораздо менее подробно. При этом, однако, нас должно вдохновлять то, что существование макроскопических квантовых объектов, таких как лазер, не подлежит сомнению в принципе.

#### КВАНТОВОПОДОБНЫЕ СВОЙСТВА ПСИХИКИ

Если однозначное теоретическое решение проблемы квантовости мозга пока не найдено, то существуют экспериментальные свидетельства существования квантовых или, говоря более осторожно, квантовоподобных свойств психики человека. Они проявляются в экспериментах по исследованию выбора в условиях неопределенности, которые были проведены в конце прошлого века Тверским и Канеманом [Tversky, Kahneman, 1983]. Смысл этих экспериментов состоял в том, что испытуемым рассказывали короткую и

неопределенную историю про вымышленную девушку Линду, а затем задавали вполне конкретные вопросы: является ли Линда банковским кассиром и является ли она феминисткой? Важно, что конкретной информации по этому поводу в рассказанной испытуемым истории не было. Оказалось, что результаты экспериментов не описывались классической вероятностной моделью. Объяснить эксперименты удалось на основе формальной квантовоподобной модели, в которой состоянию психики испытуемого после прослушивания истории про Линду приписывается некоторый вектор состояния, по аналогии с квантовым формализмом [Truębłood et al., 2014]. При этом вероятности ответов “да” или “нет” вычисляются как квадраты проекций этого вектора на соответствующие ортогональные оси: ось “да” или ось “нет”. Важной особенностью данной модели является то, что ортогональные оси “да” — “нет” для случая “феминистка” и “кассир” расположены под некоторым углом друг к другу. Именно это позволяет описать важную особенность опытов Тверского и Канемана, состоящую в том, что разная последовательность ответов на вопросы дает различные результаты, т.е., говоря в терминах квантовой механики, операторы ответов не коммутируют друг с другом. Объяснить это можно довольно просто. Действительно, если мы зададим испытуемому вопрос: является ли “девушка Линда” банковским кассиром, и испытуемый даст на него определенный ответ, то вектор состояния, описывающий его психику, спроектируется на определенную ось системы координат “банковский кассир”. Тогда следующий ответ на вопрос, является ли “девушка Линда” феминисткой, будет даваться уже из нового состояния, что, естественно, даст другие вероятности ответов “да” — “нет”, чем при прямом ответе на вопрос, когда вектор состояния психики находился в начальном состоянии. В принципе, этот результат является достаточно очевидным, даже с точки зрения обыденного житейского опыта. Действительно, если мы, например, спросим ребенка, который нейтрально относится к своей тете, любит ли он ее, и ребенок даст положительный ответ, то вероятность того, что он даст положительный ответ на предложение обнять ее, будет выше, чем в случае, если ребенок скажет, что он не любит свою тетю. Другими словами, первый выбор, который имеет вероятность 50% на 50%, бу-

дет достаточно сильно определять вероятность второго выбора.

С точки зрения квантовой механики, ситуация с испытуемым в опытах Тверского и Канемана выглядит так, как будто сначала психика, а следовательно, и мозг, находятся в суперпозиционном состоянии, и при ответе происходят коллапс волновой функции мозга и выбор одной из альтернатив. Другими словами, коллапс есть одно из проявлений свободной воли человека, хотя здесь тоже возникает вопрос: а всегда ли этот выбор осуществляется сознательно под управлением созерцающе-управляющего Я, или он имеет (может иметь) неосознанный, спонтанный характер? Иррациональная спонтанность при выборе в условиях неопределенности не позволяет в принципе рассуждать о свободе воли в момент выбора в рациональных терминах. Элемент рациональности в квантовом рассмотрении вопроса о свободе воли, видимо, надо искать в совокупности детерминистической эволюции вектора состояния психики (мозга) и его вероятностной, но все же индетерминистической проекции на базисные вектора. Ситуация с рассмотрением вопроса о свободе воли осложняется тем, что в большинстве случаев операторы принятия решений, говоря квантовым языком, не коммутируют друг с другом, т.е. их нельзя (как квантовые измерения) выполнить одновременно, а последовательность действий меняет результат [Bussemeyer et al., 2011]. Это указывает на то, что человеческое мышление и процесс принятия решений не подчиняются булевой логике, а следовательно, и вопрос о свободе воли не может быть решен в рамках традиционного рационального дискурса. Вполне возможно, что эффективность работы мозга как раз и связана с тем, что он может оперировать суперпозиционными состояниями аналогично квантовому компьютеру. Тогда процесс созерцания образов нашим созерцающе-управляющим Я можно рассматривать как аналог параллельных квантовых вычислений без коллапса волновой функции, а принятие решений — как вывод результата в дискретной форме. Это означает, что само созерцание также должно быть включено в процесс свободного принятия решения.

Важное место в исследованиях свободы выбора занимают классические эксперименты Либета [Libet et al., 1983], результаты которых были позднее подтверждены в работе [Soon et al., 2008]. В них изучались нейробио-

логические особенности принятия решений человеком, которые до сих пор вызывают острые дискуссии (см., например, [Разеев, 2017; Васильев, 2017; Аллахвердов, 2017] и др.). В экспериментах Либета испытуемый должен был в произвольный момент времени осуществить некоторое простое действие, например, поднять руку. В опытах измерялся потенциал готовности, который отвечает за подготовку и осуществление действия, а также момент времени, когда испытуемый, или, в нашей терминологии, созерцающе-управляющее Я испытуемого осознавало внутреннее индивидуальное желание осуществить действие. Подчеркнем, что в этих опытах созерцающе-управляющее Я проявлялось, хотя и косвенным образом, поскольку удавалось зарегистрировать момент осознания нематериальным Я процессов, происходящих в собственном мозге испытуемого. При постановке экспериментов предполагалось, что Я испытуемого сначала должно осознать желание поднять руку, а потом должен возникнуть потенциал готовности, который, в конечном счете, запустит механизм поднятия руки. Однако эксперимент показал, что за 550 мс до совершения действия возникает потенциал готовности; через 300 мс, или за 250 мс до совершения действия, человек осознает желание поднять руку; еще через 200 мс, или за 50 мс до совершения действия, возбуждаются двигательные нейроны, и процесс переходит в необратимую стадию исполнения. Эти эксперименты вызвали широкую дискуссию, поскольку, на первый взгляд, они доказывали отсутствие свободной воли. Однако позднее Либет показал в своих работах [Libet, 1999], что следующие 200 мс после момента осознания желания выполнить действие испытуемый может его отменить, т.е. он, выражаясь языком Либета, имеет право вето. Возможность отмены действия заканчивается за 50 мс до его выполнения, когда начинается активация двигательных нейронов. Кроме того, в дискуссиях по поводу экспериментов Либета выражается мнение, что свободный выбор испытуемый осуществлял уже в момент согласия (или не согласия) на участие в эксперименте [Hallett, 2009]. С точки зрения описанного выше эксперимента с “девушкой Линдой”, этот выбор связан с проекцией суперпозиционного состояния психики “участвовать” – “не участвовать” в эксперименте в конкретное состояние. Если это так, тогда можно предположить, что при выборе

альтернативы “участвовать” в мозге испытуемого запускается неосознанный “случайный генератор” потенциала готовности, который впоследствии и осознает созерцающе-управляющее Я испытуемого. Затем при осознании желания совершить действие Я испытуемого снова может осуществить выбор: совершить действие или отменить его. Это в свою очередь означает, что в моменты времени, когда испытуемый может осуществить отмену действия, его психика и мозг также находятся в суперпозиционном состоянии. Таким образом, можно предположить, что принципиально механизм свободного выбора основан на переходе мозга и психики из суперпозиционного состояния в одну из актуальных альтернатив, однако детали этих процессов требуют внимательного изучения.

Рассмотрим теперь квантовый характер поведения испытуемых в экспериментах с “девушкой Линдой” под другим углом зрения. Одной из главных особенностей этого поведения является то, что перед ответом на вопрос психика и мозг испытуемого находились в суперпозиционном состоянии, когда одновременно с разной вероятностью существовали разные ответы “да” и “нет”. Это можно интерпретировать как существование в психике и мозге некоего неопределенного образа, который несет в себе разные характеристики Линды: “кассир – не кассир”, “феминистка – не феминистка” и т.п. В случае более развернутого рассказа про Линду этот образ может быть гораздо более сложным и иметь множество разных характеристик или, говоря языком квантовой механики, базисных векторов. Мы можем задавать испытуемому самые разнообразные вопросы, а он будет давать на них ответы согласно описанной нами квантовой логике. Однако мы можем попросить испытуемого самостоятельно охарактеризовать девушку Линду, и тогда он сам начнет описывать нам различные ее характеристики, осуществляя перевод суперпозиционного образа Линды в дискретные слова. Это означает, что образное и дискурсивное мышление являются разными способами представления информации в мозге человека. В принципе, случайный характер нашей речи достаточно очевиден, поскольку мы, как правило, не продумываем логически построение фразы; фразы рождаются неким спонтанным (квантовым) образом на основе тех образов и смыслов, которые мы хотим донести до собеседника. Эту ситуацию можно

сравнить с построением изображения на фотопленке. Допустим, у нас есть источник одиночных фотонов с плоским волновым фронтом. Фотоны от этого источника попадают на объект, отражаются от него, далее попадают на объектив фотоаппарата и затем на фотопленку. Волновой фронт каждого фотона при отражении от объекта искривляется и записывает информацию о форме и других характеристиках объекта. В этом случае волновой фронт даже единичного фотона надо уже описывать как суперпозицию плоских волн с разным направлением волновых векторов. Эта суперпозиция при попадании на объектив и далее на фотопленку коллапсирует в одну-единственную точку на пленке, соответствующую одному направлению волнового вектора. Важно понимать, что волновой фронт каждого фотона несет всю информацию об объекте, но для построения картинки на пленке нужно много дискретных точек, образующихся при коллапсе волнового фронта отраженного кванта. Так же и в мозге образ, имеющийся в виде суперпозиции, переводится в дискретную вербальную форму речи или внутреннего монолога за счет коллапса суперпозиционного состояния мозга, несущего в себе данный образ. Это еще раз наводит на мысль о том, что при образном мышлении мозг является аналогом квантового компьютера, который оперирует суперпозиционными состояниями, т.е. сразу всей информацией об объекте размышления. При этом результат образного мышления, облеченный в вербальную форму, есть дискретная картинка этого образа, получаемая как аналог результата обработки информации в квантовом компьютере. По-видимому, способность человека оперировать информацией в мозге без коллапса его волновой функции и обеспечивает высочайшую эффективность обработки информации при столь малых тактовых частотах. В принципе, это проявляется даже в самых обычных особенностях нашего мышления. Мы можем, например, рассуждать о том, как мы поедем в отпуск на машине, не детализируя ее характеристики. Но когда мы вспомним, что нам надо будет проехать по грязи, мы начнем более детальное изучение ситуации и придем к выводу, что нам будет нужен внедорожник. С точки зрения описанного выше подхода, детальное рассмотрение ситуации и есть проекция ее суперпозиционного образа на различ-

ные оси: “грязь”–“асфальт”, “седан”–“внедорожник”, “зима”–“лето” и т.п.

В приведенных рассуждениях об образном и дискурсивном мышлении есть очень глубокие аналогии, с одной стороны, с процессом научного поиска, с другой стороны – со знаменитой теоремой Геделя. Как известно, теорема Геделя о неполноте гласит: “в каждой, достаточно богатой формальной системе существуют истинные, но невыводимые, недоказуемые утверждения” [Паршин, 2000]. Обсуждение этой теоремы, проведенное А.Н. Паршиным, указывает на ее глубинный философский смысл, который состоит в том, что из системы формул, представляющих собой конечные наборы значков, скомпонованных по определенным правилам, нельзя получить принципиально нового знания. Принципиально новое знание получается в виде озарения, когда человек “видит” нечто новое, лежащее вне данной формальной системы. Это новое знание, получаемое в виде некоего образа, присовокупляется к данной формальной системе (точнее, к образу формальной системы) и только потом облекается в новую дискретную форму значков и формул. Таким образом, озарение есть форма непосредственного видения, т.е. интуиция в истинном значении этого слова. В интуитивно найденном образе уже присутствуют в виде суперпозиции все нужные значки и формулы, которые необходимо оттуда извлечь, осуществляя перевод этого образа в дискретную форму. Этот процесс очень похож на рассмотренный выше процесс поточечного построения изображения объективом из потока квантов с непрерывным волновым фронтом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то что представленные в нашей работе проблемы могут показаться слишком абстрактными, именно они должны составлять ядро нейрофилософии, поскольку проблематика становится ключевой для развития цивилизации в свете работ по созданию искусственного интеллекта. Здесь главными вопросами являются: возможно ли сознание у компьютера? И каковы фундаментальные различия между мозгом как машиной для обработки информации и компьютером? Кроме того, рассмотренные выше проблемы связаны с фундаментальным для человека вопросом о свободе воли, который, с одной стороны, определяет социальную и полити-

ческую жизнь человека и социума, с другой стороны — не имеет на сегодняшний день окончательного естественнонаучного решения. Важно также понимать, что проблема свободы воли тесно переплетается с ответами на вопрос о структуре сознания и, в частности, о применимости для его описания картезианской дуалистической модели. Еще одной важной проблемой, связанной с рассмотренными здесь вопросами нейрофилософии, является, как это ни странно, проблема интерпретации квантовой механики, которую нобелевский лауреат В.Л. Гинзбург отнес к трем великим проблемам современной физики [Гинзбург, 1999]. В квантовой механике, так же, как и в нейрофилософии, начиная с основополагающей работы одного из ее основателей фон Неймана [Нейман фон, 1964] и заканчивая современными дискуссиями в журнале “Успехи физических наук” [Менский, 2005; Гриб, 2013], встает вопрос об истинном нематериальном Я или наблюдателе. Не вдаваясь в тонкости данного вопроса, подчеркнем, что в подходе, описанном в данной работе, считается, что нематериальное созерцающе-управляющее Я осуществляет коллапс волновой функции собственного мозга, что позволяет на концептуальном уровне решить вопрос о свободе воли. Эту же мысль можно сформулировать другими словами: допущение о существовании свободы воли у человека ведет к тому, что мы должны признать мозг квантовым объектом, который совмещает в себе детерминистическую эволюцию (детерминизм) с иррациональными скачками (с индетерминизмом). При этом, как было отмечено выше, даже квантовые скачки при выборе альтернатив с их иррациональностью тоже очень непросто связать с осознанной свободой. Более того, из квантовости мозга следует, что его работа не подчиняется булевой логике, а следовательно, и вопрос о свободе воли, по-видимому, не может быть решен в рамках традиционного рационального дискурса, построенного на булевой логике. Возможно, именно это и приводит к достаточно жесткой полемике сторонников свободы воли и их оппонентов.

Отметим, что из предположения о квантовой природе мозга следует весьма интересный вывод о том, что мы можем наблюдать реальный квантовый объект под названием мозг изнутри и управлять им напрямую без каких-либо устройств и посредников. Это означает, что объективные исследования

мозга должны быть тесно сопряжены с исследованиями сознания человека, при его строгом разделении на созерцающе-управляющее Я и содержание сознания, что ставит задачи не только перед нейрофилософией, но и перед нейропсихологией. С точки зрения квантовой проблематики и вопроса о свободе воли, важно получить детальную информацию об объективных процессах в мозге, происходящих в момент принятия решений, и сравнить ее с субъективным опытом испытуемых.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аллахвердов В.М.* Сознание и проблема свободы воли. Журн. высш. нерв. деят. 2017. 67 (6): 734–738.
- Васильев В.В.* Как концептуально защитить свободу воли? Журн. высш. нерв. деят. 2017. 67 (6): 730–733.
- Гинзбург В.Л.* Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века)? Успехи физических наук. 1999. 169: 419442.
- Гриб А.А.* К вопросу интерпретации квантовой механики. Успехи физических наук. 2013. 183: 1337–1352.
- Данилов О.Б., Розанов Н.Н., Соловьев Н.А., Сомс Л.Н.* Многомодовые лазеры как аналоги сложных биологических систем. Оптика и спектроскопия. 2016. 120: 682–690.
- Декарт Р.* Сочинения в 2 т. Т. 1. 1989. М.: Мысль. 250–296.
- Иваницкий А.М.* Детерминизм и свобода выбора в работе мозга. Журн. высш. нерв. деят. 2015. 65: 503–512.
- Маркелов В.А.* Флуктуации излучения кольцевого лазера в двухмодовом режиме. Квантовая электроника. 1976. 3. 3: 571–575.
- Менский М.Б.* Концепция сознания в контексте квантовой механики. Успехи физических наук. 2005. 175: 413–435.
- Монах Маркелл.* Духовный опыт старца Иосифа Исихаста. Изд. 3-е. Свято-Троицкая Сергиева Лавра, 2016. 208 с.
- Нейман фон И.* Математические основы квантовой механики. М: Наука, 1964. 367 с.
- Паршин А.Н.* Размышления над теоремой Геделя. Историко-математические исследования. Вторая серия. 2000. 5 (40): 26–56.
- Пенроуз Р.* Тени разума: в поисках науки о сознании. Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. 688 с.
- Рабинович М.И., Мюезинолу М.К.* Нелинейная динамика мозга: эмоции и интеллектуальная деятельность. Успехи физических наук. 2010. 180: 371–387.

- Разеев Д.Н.* Проблема свободы воли в контексте исследований нейронауки. Журн. высш. нерв. деят. 2017. 67 (6): 721–727.
- Ревонсуо А.* Психология сознания. СПб.: Питер, 2013. 309 с.
- Сатпрем.* Шри Ауробиндо, или Путешествие сознания. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1989. 335 с.
- Соловьев Н.А., Посадский С.В.* Панентеистическая метафизика и квантовая парадигма. СПб: НП-Принт, 2014. 376 с.
- Франк С.Л.* Непостижимое. Онтологическое введение в философию религии. М.: Аст, 2007. 506 с.
- Хайдеггер М.* Европейский нигилизм. В сб.: Хайдеггер М. Время и бытие (статьи и выступления). М.: Республика, 1993. 450 с.
- Beck F., Eccles J.C.* Quantum aspects of brain activity and the role of consciousness. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 1992. 89: 11357–11361.
- Busemeyer J., Pothos E., Franco R., Trueblood J.* A quantum theoretical explanation for probability judgment “errors”. Psychological Review. 2011. 118 (2): 193–218.
- Chalmers D.J.* The conscious mind. Oxford: Oxford University Press. 1996. 432 pp.
- Churchland P.* Reductionism and the neurobiological basis of consciousness. Consciousness in Contemporary Science. Eds. *Marcel A. J. and Bisiach E.* Oxford: Oxford University Press. 1988. 275–304.
- Dennett D.* Consciousness explained. Ed. *Lane A.* The Penguin Press, 1992. 511 pp.
- Hallett M.* Physiology of volition. Downward causation and the neurobiology of free will. Eds. *Murphy N., Ellis G., O'Connor T.* 2009. Berlin: Springer-Verlag. 291 pp.
- Koch C.* Free will, physics, biology, and the brain. Downward causation and the neurobiology of free will. Eds. *Murphy N., Ellis G., O'Connor T.* 2009. Berlin: Springer-Verlag. 291 pp.
- Lamb W.* Theory of an optical maser. Phys. Rev. 1964. 134: 6A. A1429–A1450.
- Levine J.* Materialism and qualia: The explanatory gap. Pacific Philosophical Quarterly. 1983. 64: 354–361.
- Libet B.* Do we have free will? Journ. of Consciousness Studies. 1999. 9: 47–57.
- Libet B., Gleason C.A., Wright E.W., Pearl D.K.* Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential). The unconscious initiation of a freely voluntary act. Brain. 1983. v. 106. 3: 623–642.
- Penrose R.* Shadows of the mind: a search for the missing science of consciousness. Oxford: Oxford University Press, 1989. 457 pp.
- Revonsuo A.* Consciousness: the science of subjectivity. Psychology Press, 2010. 324 p.
- Ross J.* The self: from soul to brain. Journ. of Consciousness Studies. 2003. 10 (2): 67–85.
- Soon C., Brass M., Heinze H.-J., Haynes J.-D.* Unconscious determinants of free decisions in the human brain. Nature Neuroscience. 2008. 11 (5). 543–545.
- Strawson G.* The self and the SESMET. Journ. of Consciousness Studies. 1999. 6 (4): 99–135.
- Trueblood J.S., Pothos E.M., Busemeyer J.R.* Quantum probability theory as a common framework for reasoning and similarity. Frontiers in Psychology. 2014. 5: 322 – <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00322>
- Tversky A., Kahneman D.* Extensional versus intuitive reasoning: the conjunction fallacy in probability judgment. Psychological Review. 1983. 90: 293–315.

## QUANTUM NEUROPHILOSOPHY AND THE REHABILITATION OF THE CARTESIAN MODEL OF CONSCIOUSNESS

N. A. Solovyev<sup>#</sup>

*St. Petersburg State Institute of Psychology and Social Work, St. Peterburg, Russia*

*# e-mail: solovyovnikita@mail.ru*

In this paper, the study of the neuronal correlates of consciousness from the point of view of a philosophical definition of the concept of consciousness and the problem of free will are considered. It is shown that the ideas of the quantum nature of the brain make it possible to avoid the problem of breaking the causal closure of the physical world by using the traditional Cartesian approach towards the definition of consciousness. However, the center of gravity of the problem is transferred to the field of physics, as at present there are no well recognized models describing the quantum properties of such macroobjects as the brain. It is demonstrated that one of the outputs in this situation is the analogy between the brain and the multimode laser, since both objects belong to the class of nonequilibrium quantum systems. Classical experiments demonstrating the quantum-like behavior of a person making decision under uncertainty are discussed, as well as experiments on the study of neuronal correlates of consciousness in making free decisions. Some considerations on the application of the principles of quantum mechanics are given to explain the processes of figurative and discursive thinking.

**Keywords:** neurophilosophy, neuronal correlates of consciousness, free will, quantumness of brain, quantum mechanics.