


<https://doi.org/10.22363/2313-2302-2022-26-4-770-789>

Научная статья / Research Article

Роль квантовой механики в понимании феномена сознания

И.В. Черепанов  

Новосибирский государственный технический университет,
Российская Федерация, 630073, Новосибирск, пр. К. Маркса, д. 20
 gradeco@yandex.ru

Аннотация. В статье анализируется эффективность квантовых теорий ментального опыта в отношении двух онтологических проблем — проблемы бытия сознания в материальном мире и проблемы взаимодействия сознания и тела. Критический анализ квантовых теорий сознания Пенроуза — Хамероффа, М. Тегмарка, Г. Стэппа, М. Фишера и М.Б. Менского показывает, что им не удается в полной мере объяснить, каким образом сложно устроенные физические системы порождают ментальный опыт без нарушения принципа каузальной замкнутости физического мира и принципа эпистемологической полноты физики. Квантовая механика предоставляет специфические процессы, которые являются физической основой психики, но не объясняют феноменальный аспект субъективной реальности. Тем не менее, принцип неопределенности Гейзенберга дает понимание, за счет чего взаимодействие сознания и тела в рамках научной картины мира может осуществляться без нарушения закона сохранения энергии. Показывается, что развиваемые в настоящее время квантовые теории сознания имеют преимущественно панпротопсихический характер, который сталкивается с проблемой, обусловленной тем, что протоментальное свойство физических систем должно выражаться количественно и соответствовать величине, входящей в физические уравнения. В итоге сделан вывод, что квантовым теориям сознания с целью более эффективного развития необходимо придать эмерджентистский характер, не перескакивая с квантового уровня на психический, а объясняя механизм возникновения системных свойств при последовательном переходе между разными онтологическими регионами сущего, включая физический, химический, биологический, нейрофизиологический и психический.

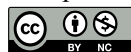
Ключевые слова: сознание, субъективная реальность, квантовая механика, коллапс волновой функции, квантовые теории сознания.

История статьи:

Статья поступила 29.07.2022

Статья принята к публикации 30.09.2022

© Черепанов И.В., 2022




This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Для цитирования: Черепанов И.В. Роль квантовой механики в понимании феномена сознания // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Философия. 2022. Т. 26. № 4. С. 770—789. <https://doi.org/10.22363/2313-2302-2022-26-4-770-789>

The Role of Quantum Mechanics in Understanding the Phenomenon of Consciousness

Igor V. Cherepanov  

Novosibirsk State Technical University,
20, K. Marksa street, Novosibirsk, 630073, Russian Federation
 gradeco@yandex.ru

Abstract. The article analyzes the effectiveness of quantum theories of mental experience in relation to two ontological problems — the problem of the existence of consciousness in the material world and the problem of the interaction of consciousness and body. A critical analysis of the quantum theories of consciousness by Penrose-Hameroff, M. Tegmark, G. Stapp, M. Fischer and M.B. Mensky shows that they fail to fully explain how complex physical systems generate mental experience without violating the principle of causal closure of the physical world and the principle of epistemological completeness of physics. Quantum mechanics provides specific processes that are the physical basis of the psyche, but do not explain the phenomenal aspect of subjective reality. Nevertheless, the Heisenberg uncertainty principle gives an understanding of how the interaction of consciousness and body within the scientific picture of the world can be carried out without violating the law of energy conservation. It is shown that the quantum theories of consciousness currently being developed have a predominantly panprotopsyche character, which faces a problem due to the fact that the protomental property of physical systems must be expressed quantitatively and correspond to the value included in the physical equations. As a result, it is concluded that in order to develop quantum theories of consciousness more effectively, it is necessary to give an emergent character, not jumping from the quantum level to the psychic, but explaining the mechanism of the emergence of systemic properties during the sequential transition between different ontological regions of existence, including physical, chemical, biological, neurophysiological and psychic.

Keywords: consciousness, subjective reality, quantum mechanics, wave function collapse, quantum theories of consciousness.

Article history:

The article was submitted on 29.07.2022

The article was accepted on 30.09.2022

For citation: Cherepanov IV. The role of quantum mechanics in understanding the phenomenon of consciousness. *RUDN Journal of Philosophy*. 2022;26(4):770—789. (In Russian). <https://doi.org/10.22363/2313-2302-2022-26-4-770-789>

Введение. Обоснование роли квантовой механики в решении проблемы бытия сознания

Современная научная картина мира опирается на закон сохранения энергии, из которого вытекают два важных принципа — принцип каузальной замкнутости физического мира и принцип эпистемологической полноты

физики. Согласно принципу каузальной замкнутости физического мира, у всякого физического события может быть только физическая причина и только физическое следствие, ибо нарушение первого условия ведет к возникновению физической энергии из ничего, а нарушение второго означает ее бесследное исчезновение. Об этом, в частности, пишет английский психолог и философ М. Велманс: «Если на физические события влияет нематериальный сознательный опыт, то физическая энергия должна получаться из некоего нематериального источника, и в результате общая физическая энергия вселенной увеличится. Точно так же, чтобы физические события влияли на сознательные, энергия должна потребляться из физической вселенной. Однако в соответствии с принципом сохранения энергии, энергия не может ни создаваться, ни исчезать» [1. С. 51]. Принцип эпистемологической полноты физики сводится к тому, что для прогнозирования активности любой сколь угодно сложно устроенной физической системы (в том числе головного мозга) достаточно собственно физических законов, параметров и свойств. Отрицание данного принципа означает, что в физическом мире могут происходить «чудеса», не объяснимые с точки зрения естественных наук.

Теории сознания, претендующие на научный статус, должны объяснять без нарушения вышеуказанных принципов, как становится возможным, что субъективно-идеальные феномены психики продуцируются объективно-материальными процессами, протекающими в коре головного мозга. Если мы опираемся на материалистическую онтологию и полагаем, что в бытийной основе Вселенной лежат физически взаимодействующие частицы и поля, то вынуждены признать, что биологические, психические и социальные структуры возникают в процессе эволюции физических систем. Существуют разные уровни описания одной и той же сложно устроенной системы (биологической, психической или социальной), но, несмотря на это, ее поведение в силу принципа эпистемологической полноты физики должно с максимальной возможной точностью прогнозироваться на основе физических законов, параметров и свойств, определяющих взаимодействие микроскопических элементов, из которых состоит рассматриваемая система. Поскольку поведение последних подчиняется законам квантовой механики, то в онтологической основе любых феноменов (в том числе ментальных) должны лежать квантово-механические свойства, а в концептуальной — квантово-механические понятия, иначе окружающий мир утрачивает онтологическое единство, а естественнонаучное описание Вселенной оказываются неполным, т.е. принципиально неспособным объяснить поведение материальных систем на основе объективных законов природы. Американский философ К. Смит приходит к выводу, что «все виды и свойства на любом уровне иерархии наук являются видами квантово-механических свойств, безотносительно к тому, является ли данная область физикой, биологией или психологией... Согласно квантовой механике не только электроны, протоны и тому подобные объекты, но любой и всякий существующий объект подчиняется законам квантовой механики.

Каждый вид свойства той или иной области является подвидом вида общего свойства — квантово-механического свойства» [2. Р. 415]. Английский математик и физик Р. Пенроуз, опираясь на принцип онтологического единства материального мира, замечает, что не в состоянии вообразить, «чем может быть биология (как, впрочем, и химия), если она не будет естественным образом вытекать из физики» [3. С. 176].

Поэтому объяснение ментального опыта, если мы не желаем противоречить научной картине мир, необходимо выстраивать на онтологическом и концептуальном базисе квантовой механики. Представители квантовых теорий сознания полагают, что решение психофизической проблемы без нарушения принципа каузальной замкнутости физического мира и принципа эпистемологической полноты физики должно укореняться в особых квантовых эффектах, к которым можно отнести суперпозицию состояний, индетерминизм, запутанность и коллапс волновой функции. При этом физикализм квантового типа может быть редукционистским, который сводит психические свойства к квантово-физическим, или нередукционистским, предполагающим, что психические свойства не сводятся к квантово-физическим, но с необходимостью реализуются при заданной квантово-физической конфигурации материальной системы. Иными словами, специфика квантовой онтологии позволяет дедуцировать психическое бытие из физического либо по сущности и бытию (т. е. в отношении феноменального состава субъективного опыта), либо только по бытию (т. е. в отношении существования определенного рода субъективного опыта при наличии определенного рода квантово-физических процессов). С точки зрения физикализма редукционистского или нередукционистского типа многие современные ученые категорически не согласны. В первом случае представляется довольно сомнительным, что ментальный опыт может быть полностью описан со всеми своими высокоуровневыми свойствами в одной лишь квантово-механической терминологии, пусть даже такое описание будет настолько сложным и громоздким, что для его реализации потребуются мощные компьютеры будущего. Во втором случае остается непонятным, почему квантово-физические процессы определенного рода должны с необходимостью сопровождаться психическим опытом. Если возникновение последнего имеет случайный характер, то мы приходим к концепции психофизического параллелизма, которая не может считаться научной теорией, ибо не решает указанную проблему на основе естественнонаучных законов природы. Если же мы полагаем, что появление психического опыта в результате физической активности головного мозга имеет закономерный характер, то должны указать на особого рода психофизические законы, которые до сих пор в академической науке не открыты.

Дальнейший анализ квантовых теорий ментального опыта строится на основе решения двух главных проблем: во-первых, проблемы возникновения сознания в результате активности физических систем, и, во-вторых, проблемы взаимодействия сознания и тела.

Квантовые подходы к проблеме возникновения сознания

Р. Пенроуз совместно с американским анестезиологом и нейробиологом С. Хамероффом разрабатывает теорию квантового нейрокомпьютинга, в соответствии с которой ментальный опыт продуцируется квантовыми процессами, протекающими в нейронных микротрубочках головного мозга. Белки тубулины, образующие структуру микротрубочек, представляют собой материальные носители кубитов — элементарных ячеек для хранения информации в квантовом компьютере, что, по мнению Хамероффа, верифицируется эмпирическим фактом, согласно которому анестетики оказывают влияние на структуру нейронных микротрубочек головного мозга во время общего наркоза. Ментальные состояния, как полагает Пенроуз, продуцируются объективной редукцией (OR) — спонтанным коллапсом волновой функции, который происходит благодаря эффектам квантовой гравитации, связанным с фундаментальной структурой пространства-времени.

Здесь следует особо отметить, что под коллапсом волновой функции в копенгагенской интерпретацией квантовой механики понимается процесс, в результате которого при измерении квантовый объект переходит из суперпозированного набора возможных состояний в единственное состояние классического типа. Поскольку такой процесс имеет нелокальные черты и осуществляется мгновенно, то большинство ученых считают его способом математического описания. Однако ряд исследователей, в том числе Пенроуз, полагают, что коллапс волновой функции представляет собой физический процесс с экспериментально фиксируемыми эффектами.

Объективная (физически реализуемая) редукция становится возможной, поскольку тубулиновые цитоскелеты нейронов ограждают от преждевременной декогеренции квантовые процессы, лежащие в онтологической основе сознания. По этому поводу Пенроуз пишет: «В системе микротрубок, внутри нейронной сети могут происходить масштабные квантовомеханические события, формирующие “разумные события” из отдельных OR-возможностей. Требуемая эффективная изоляция может обеспечиваться слоем упорядоченных молекул воды на стенках трубок» [3. С. 141]. Вселенная в целом так же, как и головной мозг человека, согласно теории Пенроуза — Хамероффа, имеет устройство квантового компьютера, который накапливает, преобразует и хранит информацию. Поэтому можно предположить, что человеческое сознание, будучи самообучающейся программой, обладает индивидуальным бессмертием, ибо после гибели физического тела сливается с информационным полем во вселенском квантовом компьютере.

Научные идеи Пенроуза и Хамероффа подвергаются критике в отношении методологических и концептуальных аспектов. С методологической точки зрения теория квантового нейрокомпьютинга лишается эмпирической верификации, поскольку далеко не все анестетики оказывают влияние на структуру нейронных микротрубочек головного мозга, а значит, отключение сознания во время общего наркоза не объясняется протекающими в них

квантовыми процессами. Кроме этого, взгляды Пенроуза и Хамероффа противоречат теории декогеренции, так как микротрубочки головного мозга не имеют достаточно низкой температуры и активно взаимодействуют с окружающей средой, что уменьшает время квантовых операций до критически малых значений. Шведско-американский астрофизик М. Тегмарк с помощью математических расчетов доказывает, что микротрубочки головного мозга образуют слишком теплую, влажную и шумную среду, которая приводит к декогеренции квантовых состояний прежде, чем последние успевают оказать заметное влияние на процессы нейронного порядка [6]. Американский нейробиолог К. Кох и немецкий физик К. Хепп также делают вывод, что молекулярные структуры нейронов, участвующих в обработке информации, «настолько велики, что их можно рассматривать как классические объекты» [5. Р. 611].

Однако некоторые ученые полагают, что хаотическое поведение микрообъектов благодаря законам нелинейной динамики может усиливаться при переходе на макроскопический уровень. В частности, немецкий нейробиолог П. Джедлика пишет: «Квантовые флуктуации на самых низких уровнях могут влиять на начальное состояние на следующем уровне, в то время как более высокие уровни формируют граничные условия более низких уровней. Эта иерархия вложенных сетей с большим количеством петель обратной связи скорее использует, чем нейтрализует квантовые эффекты» [6. Р. 370]. Poleмизуя с оппонентами, Пенроуз и Хамерофф замечают, что несмотря на то, что вероятность декогеренции возрастает экспоненциально с увеличением числа элементарных частиц, участвующих в квантовых процессах, большие макроскопические объекты могут манифестировать квантовые свойства и пребывать в запутанном состоянии, что наблюдается в биологических системах, когда фотоны, поглощаемые растением в процессе фотосинтеза, до того, как их энергия преобразуется в питательные вещества, двигаются через хромофоры по нескольким путям одновременно. Рядом ученых было выдвинуто предположение, что мигрирующие птицы используют для ориентации магнитное поле Земли благодаря особой фотохимической реакции пары свободных радикалов, которые несут неспаренные электроны, пребывающие в квантово-запутанном состоянии [7—8]. Опираясь на подобные гипотезы, Пенроуз и Хамерофф строят теорию оркестрованной объективной редукции (Orch OR), в соответствии с которой квантовые состояния, лежащие в онтологической основе ментального опыта, остаются когерентными достаточно долгое время, чтобы в нейронных микротрубочках головного мозга произошли необходимые квантово-информационные вычисления, «оркеструемые», т.е. сонастраиваемые подобно музыкальным инструментам в оркестре, обратной связью от тубулиновых структур. Рано или поздно под влиянием окружающей среды запутанность кубитов в мозговом нейрокомпьютере разрушается, откуда следует, что «сознание состоит из последовательности дискретных событий, каждое из которых является моментом объективной редукции квантового состояния» [9. Р. 587].

Таким образом, психические переживания представляют собой последовательность дискретных событий квантового и классического порядка. В результате оркестрованной объективной редукции фазы квантовой суперпозиции сменяются классическими фазами, что соответствует нейрофизиологическим ритмам головного мозга, в частности, 40-герцевым гамма-осцилляциям электроэнцефалограммы.

В концептуальном отношении остается непонятным, каким образом квантовые процессы, протекающие в микротрубочках головного мозга, генерируют ментальный опыт, не нарушая принцип каузальной замкнутости физического мира и принцип эпистемологической полноты физики. Д.И. Дубровский, разбирая теорию Хамероффа — Пенроуза, обоснованно спрашивает: «Как же с помощью квантовой ОР... можно объяснить само качество субъективной реальности, которое представляет собой виртуальную реальность, информацию, данную личности в “чистом” виде (поскольку ее мозговой носитель для нее всегда элиминирован)?» [10. С. 92].

Дискутируя с Р. Пенроузом и С. Хамероффом, М. Тегмарк предлагает иную точку зрения, согласно которой сознание «может быть понято как еще одно специальное состояние вещества» [11. Р. 258], названное им перцептро-ниум. В основу своих рассуждений он закладывает теорию интегрированной информации итальянского нейробиолога Д. Тонони, полагающего, что физическая система с ментальными свойствами характеризуется, прежде всего, информативностью (способностью аккумулировать информационные данные) и интегрированностью (целостностью информационных данных, не поддающихся декомпозиции без потери значимого контента) [12].

Материальные системы классического типа не обладают интегрированностью, так как могут быть представлены в виде совокупности взаимодействующих элементов без потери существенных качеств. Поэтому необходимо признать, что материальные системы, кроме собственно физических свойств, должны иметь свойства информационного порядка, отсутствие которых лишает материальные системы качеств информативности и интегрированности, а также делает принципиально невозможным возникновение ментальных событий, неразложимых на отдельные элементы без потери значимого содержания, в физически детерминированной Вселенной. Опираясь на положения квантовой механики, Тегмарк формулирует пять главных принципов бытия материальных систем, обладающих психическими свойствами: 1) наличие достаточно большой информационной емкости, 2) способность воспринимать информационные данные, 3) независимость особых состояний от окружающего мира, 4) несводимость целого к взаимодействию составляющих элементов, 5) избирательность полезной информации. Атрибутивный дуализм свойств Тегмарка предполагает два основных варианта понимания онтологической сущности информационных данных, которые приписываются физическим системам на микроскопическом уровне бытия. Во-первых, информационные данные могут быть свойствами физических систем, влияющими на

поведение последних, но тогда, с учетом принципа эпистемологической полноты физики, они должны входить в уравнения квантовой механики, чего на сегодняшний день не наблюдается. Для прогнозирования поведения физических систем достаточно использовать собственно физические свойства и параметры. Во-вторых, информационные данные могут быть коррелятами физических процессов, сопровождающими их, но не оказывающими каузального действия на поведение физических систем. Отсюда следует, что собственно информационная составляющая бытия не добавляет никакого нового знания о поведении рассматриваемых систем в рамках физической науки. Кроме этого, наличие атрибутивной информации нуждается в объяснении механизма, благодаря которому физическим процессам с необходимостью аккомпанируют процессы информационного порядка.

Американский физик М. Фишер обращает внимание на биологические эксперименты, проведенные в Корнельском университете, которые показали, что потомство крыс, получавших литий-6, проявляет более сильное материнское поведение, нежели потомство крыс, получавших литий-7. По мнению Фишера, такое положение дел объясняется тем, что из-за различия ядерных спинов литий-6, в отличие от лития-7, способен более долгое время оставаться в запутанном состоянии. Значит, квантовые процессы, протекающие в живом организме, влияют на его поведенческие реакции. Фишер представляет себе нейрофизиологический механизм подобного влияния следующим образом. Молекулы Познера, представляющие собой комбинацию атомов фосфора, кальция и кислорода, выполняют роль кубитов квантовой информации, поскольку могут находиться в запутанном состоянии с другими аналогичными молекулами достаточно долго, чтобы влиять на макроскопическую активность нейронов. В итоге нейрофизиологический механизм, обеспечивающий каузальную эффективность квантовых процессов на уровне электрической активности мозга, сводится к тому, что «пара молекул Познера химически связывается и впоследствии распадается, выпуская поток внутриклеточных ионов кальция, которые могут вызвать дальнейшее высвобождение нейротрансмиттера и увеличить вероятность постсинаптического запуска нейронов» [13. Р. 593]. Однако данная точка зрения, как и теория Пенроуза — Хамероффа, в настоящее время является гипотезой, не получившей достаточно веского подтверждения, чтобы считаться истинной.

Рассмотренные выше концепции выводят на основе естественнонаучных законов из квантово-механических свойств особые черты психического опыта. Доктор физико-математических наук М.Б. Менский, в отличие от такого подхода, формулирует понятие сознания, опираясь не на эмпирический анализ динамики материальных систем, а на логический анализ формул квантовой механики. Апеллируя к линейному характеру уравнения Шредингера, он доказывает истинность интерпретации Эверетта, согласно которой, в отличие от копенгагенской интерпретации, все элементы квантовой суперпозиции после коллапса волновой функции продолжают существовать

в отдельных мирах классического типа, что подтверждается следующими рассуждениями: «Постулат редукции кажется чужеродным в квантовой механике, он делает ее эклектичной. Почему система должна иначе эволюционировать, когда она подвергается измерению? Ведь измерение — это не что иное, как взаимодействие с некоторой другой системой, условно называемой прибором, и не более. А значит, эволюция полной системы во время этого взаимодействия (т. е. во время измерения) должна быть линейной. Суперпозиция при такой эволюции не исчезнет, все члены суперпозиции, которые были перед измерением, останутся и после него» [14. С. 419—420]. Ментальный опыт в данном случае оказывается субъективным сепаратором объективно существующих параллельных миров, в каждом из которых реализуется определенный результат измерения. Иными словами, сознание — «это то же самое явление, которое в квантовой теории измерений называется редукцией состояния или селекцией альтернативы, а в концепции Эверетта фигурирует как разделение единого квантового мира на классические альтернативы» [14. С. 426]. Отсюда следует, что «каждый наблюдатель “расщепляется” на множество наблюдателей-двойников, по одному для каждого из эвереттовских миров» [15. С. 69]. Однако такая точка зрения противоречит онтологическому единству самосознающего субъекта, который осознает именно себя самого, а не кого-то другого, и поэтому не может быть расщеплен на параллельные дубли. К тому же остается непонятным, почему расщепляющиеся дубли выбирают разные альтернативные реальности, тогда как изначально их ментальный опыт укореняется в едином пролиферирующем сознании.

На сегодняшний день подавляющее большинство ученых полагает, что сознание не связано с коллапсом волновой функции, который представляет собой сугубо физический процесс без какого-либо протоментального содержания. Академик В.Л. Гинзбург, полемизируя с М.Б. Менским, подчеркивает: «В конкретном плане не понимаю, почему так называемая редукция волновой функции как-то связана с сознанием наблюдателя» [14. С. 413—414]. Два других академика Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшиц также поддерживают данную позицию следующими словами: «Под измерением в квантовой механике подразумевается всякий процесс взаимодействия между классическим и квантовым объектами, происходящий помимо и независимо от какого-либо наблюдателя» [16. С. 15].

Квантовые подходы к проблеме взаимодействия сознания и тела

Интерактивное взаимодействие сознания и тела кажется интуитивно очевидным фактом, но в то же самое время представляется недопустимым событием, поскольку не обладающие физическими характеристиками (массой, зарядом, протяженностью) ментальные феномены не могут быть ни причиной, ни следствием физических процессов без нарушения закона сохранения энергии. Австралийский философ Д. Чалмерс, несмотря на его скептическую оценку квантовых теорий сознания в плане феноменального аспекта психики,

замечает, что с учетом эпистемологической полноты физики они являются многообещающими, ибо «физика оставляет гигантское причинно-следственное отверстие в виде коллапса волновой функции» [17. Р. 46].

Действительно, можно попытаться, не игнорируя каузальную замкнутость физического мира, объяснить интерактивное взаимодействие сознания и тела с помощью принципа неопределенности Гейзенберга, согласно которому нельзя одновременно с высокой точностью измерить две канонически сопряженные величины, описываемые некоммутирующими операторами. При этом важно отметить, что данное положение дел носит не гносеологический, а онтологический характер, т.е. определяется не недостатком знания о состоянии рассматриваемой системы, а самой природой квантового бытия, о чем свидетельствует ряд экспериментов, подтверждающих нарушение неравенств Белла. Благодаря принципу неопределенности Гейзенберга микрообъекты могут, выражаясь символически, заимствовать энергию из ниоткуда, а затем отдавать ее в никуда, что, в частности, объясняет тоннельный эффект, когда элементарная частица проходит через потенциальный барьер, не имея достаточного запаса энергии. Иными словами, каузальная замкнутость физического мира нарушается в рамках малого промежутка времени, сопряженного с количеством позаимствованной энергии, но зафиксировать данный факт эмпирически невозможно, ибо частица в период преодоления барьера оказывается неуловимой.

В соответствии с принципом неопределенности Гейзенберга можно предположить, что сознание, имея в онтологической основе квантовый характер, представляет собой дискретно-мерцающий феномен, который на малый срок заимствует энергию, чтобы оказать воздействие на нейрофизиологические процессы, в равной степени как нейрофизиологические процессы, со своей стороны, теряют энергию на малый срок, чтобы стать причиной ментальной активности сознания. Таким образом, психика мерцает, существуя в виде дискретной последовательности событий малых промежутков времени, которые субъективно сливаются в непрерывный поток переживаний. Схожая точка зрения прослеживается в теории Пенроуза — Хамероффа, согласно которой подобные мерцания, как уже отмечалось выше, могут быть объективно зарегистрированы в виде соответствующих осцилляций на графике амплитудно-частотных характеристик электрической активности головного мозга. Виртуальные феномены психики без нарушения каузальной замкнутости физического мира рождаются и тут же исчезают на уровне нейрофизиологических процессов подобно тому, как из физического вакуума выскакивают и тут же аннигилируют виртуальные частицы в течение малого промежутка времени, соответствующего на основании принципа неопределенности Гейзенберга энергии мимолетных флуктуаций. Таким образом, с помощью квантово-механических понятий можно объяснить, почему субъективная реальность недоступна объективной фиксации, ибо внешний доступ к мерцающему сознанию оказывается невозможным по той же самой причине,

по какой невозможно зарегистрировать частицу, проскакивающую в тоннельном эффекте через потенциальный барьер.

Американский физик Г. Стэпп разрабатывает теорию квантового интерактивного дуализма, согласно которой ментальные свойства являются базовыми свойствами материи [18]. Сознание, будучи связанным с коллапсом волновой функции, влияет на выбор состояния, входящего в квантовую суперпозицию, что позволяет объяснить взаимодействие психики и тела в материально детерминированной Вселенной. Логическое обоснование такой концепции заставляет Стэппа отказаться от принципа каузальной замкнутости физического мира и принципа эпистемологической полноты физики на макроуровне нейронных процессов, продуцирующих психический опыт. Однако, как вполне оправданно замечает М. Велманс, подобная точка зрения не согласуется с первым законом термодинамики, который выполняется в любых сколь угодно сложных биологических и нейрофизиологических системах [19. Р. 17—21].

Тем не менее квантовая онтология позволяет не отказываться от фундаментальных принципов науки, когда речь идет о взаимодействии сознания и тела, если выделить два вида детерминизма — продольный и поперечный. Продольный детерминизм задает линейную последовательность событий, подчиняющихся законам естественных наук, в то время как поперечный определяет реализацию единственного варианта из набора суперпонируемых возможностей, когда квантовый мир становится классическим в результате коллапса волновой функции. Второй, в отличие от первого, не описывается уравнениями физики, ибо законы естественных наук не позволяют объяснить, почему после измерения, проводимого над квантовой системой, из пакета возможных состояний остается именно то, которое регистрируется прибором. На основании того, что продольный детерминизм не имеет физического характера, можно предположить, что в ряде особых ситуаций он определяется ментальными качествами. Придерживаясь аналогичной точки зрения, М.Б. Менский следующим образом описывает механизм воздействия сознания на процессы физического порядка: «Если со стороны физики вероятности обязательно будут объективными характеристиками процесса (...), то при взгляде со стороны психологии очевидно, что вероятности могут быть субъективны, зависеть от субъекта. И поскольку сознание по крайней мере в некоторой степени контролируется (управляется) субъектом, то можно предположить, что и вероятности в какой-то мере контролируются им. Точнее, можно предположить, что субъект может модифицировать по своему усмотрению вероятность того, что он увидит в следующий момент ту или иную альтернативу (что он обнаружит себя в том или ином эвереттовском мире). Этот произвол в определении вероятностей альтернатив — не что иное, как свобода воли» [20. С. 60]. Таким образом, сознание поперечно воздействует на суперпозицию возможных состояний, каждое из которых продольно

детерминируется процессами физического порядка, что оправдывает ментальную каузацию без нарушения принципа эпистемологической полноты физики.

Схожие идеи можно обнаружить в локальном интеракционизме В.В. Васильева, который отмечает, что если два субъекта приходят разными способами к одинаковому состоянию мозга, то, независимо от их нейрофизиологической тождественности, будут иметь разный ментальный опыт, обусловленный памятью о неидентичном прошлом. В свою очередь, разный ментальный опыт становится причиной нетождественного поведения. Поэтому нейрофизиологические процессы, с одной стороны, локально подчиняются естественнонаучным законам, а, с другой, глобально могут быть детерминированы психическими феноменами. Отсюда следует вывод, согласующийся с квантово-механическим пониманием сознания, что «приватные ментальные состояния являются необходимыми онтологическими условиями реализации нелокальной физической причинности» [21. С. 139].

Проблема свободы воли в рамках квантовых теорий сознания

Следует заметить, что проблема взаимодействия сознания и тела связана с проблемой свободы воли. Обосновывая онтологическую возможность осознанного выбора в материально детерминированной Вселенной, многие сторонники квантовых теорий сознания апеллируют к неопределенности микроскопических событий. Помимо Г. Стэппа и М.Б. Менского, такой точки зрения придерживаются австралийский нейрофизиолог Д. Экклз и немецкий физик Ф. Бек [22]. Доктор физико-математических наук А.А. Гриб, учитывая, что причинно-следственные цепочки событий подчиняются законам естественных наук, также апеллирует к квантовому индетерминизму с целью обоснования свободы воли. По его мнению, «кроме случайности, наблюдаемой нами в микромире и обусловленной в конечном счете сознанием, есть еще другая случайность, проявляющаяся в макромире и в первую очередь в нашем теле, которую мы называем свободой воли и связанная с чувством ответственности за наши поступки» [23. С. 6].

Анализируя известный двухщелевой эксперимент, Гриб приходит к весьма неожиданному выводу: «Электрон обладает полной свободой выбора в рамках предоставленного ему волновой функцией множества разрешенных точек» [23. С. 6]. Еще Эпикур объяснял в Античную эпоху свободу воли человека самопроизвольным отклонением атомов тела от траектории движения, определяемой законами природы. Продолжая логику рассуждений древнегреческого философа, современные математики Д. Конвей и С. Кошен доказывают теорему о свободе воли, в соответствии с которой движение квантовой частицы не может быть описано с помощью функции от физического состояния мира в предыдущий момент времени, а, следовательно, частица обладает определенной вариативностью поведения [24].

С подобной аргументацией трудно согласиться, ибо свобода воли не тождественна индетерминизму состояний. В частности, британский философ Т. Хондрих замечает, что с помощью квантовой неопределенности можно объяснить непредсказуемость человеческих реакций, но никак не свободный выбор, который предполагает осознанность и ответственность за совершаемые поступки [25. Р. 107].

А.Ю. Сторожук, критикуя квантовый интеракционизм, утверждает, что «свободу воли кажется возможным объяснить, не привлекая квантовую механику. Если свести деятельность мозга к передаче нейронами электрических импульсов, то для объяснения спонтанности человеческого поведения достаточно сослаться на нестабильность конфигурации сложных молекул» [26. С. 142]. Однако обоснование свободы воли с помощью классической неопределенности точно так же, как и квантовой, представляется бесперспективным, ибо в онтологической основе феномена свободы лежит способность сознающего субъекта самостоятельно принимать решения, а не непредсказуемость определяющих его реакции физических процессов. Ведь никто, пожалуй, не станет утверждать, что робот, чье поведение задается генератором случайных чисел, является свободной личностью.

Панпротопсихическая направленность квантовых теорий сознания

Развиваемые в настоящее время квантовые теории сознания имеют преимущественно панпротопсихическую и панпсихическую направленность, поскольку выделяют особое, присущее одновременно и физическим, и ментальным процессам, квантовое свойство, в качестве которого может выступать коллапс волновой функции (Р. Пенроуз, С. Хамерофф, Г. Стэпп, М.Б. Менский), суперпозиционное распределение вариантов (Ф. Бек, Д. Экклз, Д. Конвей, С. Кошен, М. Фишер, А.А. Гриб) или фундаментальное состояние материи, характеризующееся информационной целостностью (Д. Тонони, М. Тегмарк).

В частности, М.Б. Менский говорит о существовании вселенского сверхсознания. По его мнению, оно «оперирует информацией, которая ничем не ограничена. Это не информация о состоянии ближайшей окрестности данного человека (субъекта, чье сознание мы рассматриваем). Это информация, которая может касаться сколь угодно удаленных частей мира, а также их будущего и прошлого» [27. С. 56].

Анализируя квантовую основу сознания, А.Л. Симанов и А.Н. Спасков приходят к выводу, что «объективная физическая и субъективная психическая реальности взаимно комплементарны друг другу и возникают в процессе раздвоения единой реальности, которая представляет собой квантовое состояние физического мира. В этом контексте материя и сознание — это два фундаментальных основания единой психофизической реальности, что означает, что любому уровню организации материи соответствует определенный уровень жизни и сознания» [28. С. 129]. С. Хамерофф открыто заявляет, что

теория квантового нейрокомпьютинга имеет панпротопсихическую окраску, поскольку в рамках феномена оркестрованной объективной редукции определенная доля ментальности присуща уже физическим элементам, которые задают фундаментальную геометрию пространства-времени. Пенроуз также подчеркивает, что «с каждым проявлением операции OR должна быть связана какая-то протоментальность, однако она является в каком-то смысле “крошечной”» [3. С. 171]. Степень развитости протосознания (которое в процессе эволюции становится человеческим сознанием) зависит от сложности физического устройства носителя. Отличие собственно ментальных состояний от протоментальных, которым не присуща структура Я, можно сравнить с отличием упорядоченной музыки от хаотичного шума. По мнению Хамероффа, наличие протоментальных состояний должно быть свойственно нейтронным звездам с огромными скоплениями конденсата Бозе — Энштейна, а также единой Вселенной во время ее инфляционного расширения, когда она целиком пребывала в квантовой суперпозиции до наступления первого события объективной редукции.

Однако концепция панпротопсихизма сталкивается с методологической и логической проблемой. Методологическая проблема обусловливается тем, что протоментальное свойство, будучи характеристикой физических систем, должно выражаться количественно и соответствовать величине, входящей в физические уравнения. В итоге либо протоментальное свойство не является разновидностью физического бытия, и тогда нарушается принцип эпистемологической полноты физики, поскольку поведение физических систем уже не описывается одними лишь физическими величинами, либо рассматриваемое свойство является разновидностью физического бытия, и тогда остается непонятным, каким образом данное свойство, будучи собственно физическим, эволюционирует до высокоуровневых состояний ментального порядка. Логическая проблема заключается в дедуктивной замкнутости причин и следствий, ибо в основу теории закладывается понятие, само по себе нуждающееся в конструктивном объяснении. В частности, американский физик А. Шимони подчеркивает, что в теоретических выкладках Р. Пенроуза по поводу природы ментальных состояний «формулировка проблемы объявляется ее решением» [3. С. 146].

Заключение.

Дальнейшие перспективы развития квантовых теорий сознания

Подводя итог совершенному выше анализу квантовых подходов к проблеме бытия сознания, следует констатировать, что сторонникам данной точки зрения не удастся в полной мере объяснить, каким образом квантовая основа нейрофизиологических событий наделяет их ментальными свойствами и способствует возникновению субъективной реальности. Д.В. Винник верно замечает, что, рассматривая особый ряд психических феноменов (бистабильное восприятие, спонтанность воспоминаний,

ассоциативность мышления и пр.), «мы имеем дело со значительной неопределенностью их конкретных реализаций, с дуализмом и даже мультимодальностью ментальных актов, более того, их структура порой выглядит парадоксально с точки зрения здравого смысла и даже с точки зрения формальной логики. В наличии этих свойств неопределенности, парадоксальности и мультимодальности психических актов философы усматривают аналогию с квантовыми объектами» [29. С. 97]. Однако аналогия между особенностями ментального опыта и свойствами квантовых систем не доказывает с необходимостью, что сознание рождается на квантово-механическом (или квантово-полевым) уровне активности нейронных сетей головного мозга. Такая аналогия разноуровневых процессов не позволяет совершить дедуктивный переход от физического к психическому, тогда как задача квантовых теорий сознания (как, впрочем, и иных концепций, объясняющих бытие ментальных феноменов) сводится к тому, чтобы показать, почему ментальные феномены переживаются именно так, как переживаются (почему, например, электромагнитная волна определенной частоты субъективно воспринимается в виде красного цвета), и почему вообще физические процессы, протекающие в головном мозге, сопровождаются переживанием субъективной реальности. По всей видимости, квантовые теории сознания (как редукционистского, так и нередукционистского типа) в этом отношении, если не считать удачно построенных аналогий, не имеют существенных преимуществ перед другими научными и философскими точками зрения на природу ментального опыта. Д. Чалмерс по этому поводу справедливо пишет: «Квантовые теории сознания в итоге страдают от такого же провала в объяснении, что и классические теории. В любом случае опыт должен рассматриваться как нечто выходящее за пределы физических свойств мира. Квантовая механика, возможно, могла бы содействовать характеристике психофизической связи, но одна лишь квантовая теория не может сказать нам, почему существует сознание» [30. С. 413].

В отношении развиваемых в настоящее время квантовых теорий сознания Д.В. Винник иронически замечает: «Феномен коллапса волновой функции в умах многих привел к коллапсу материалистической картины мира и к реанимации хорошо знакомых философам типов идеализма, от относительно безобидного нейтрального монизма до скандальных дуализма и панпсихизма» [31. С. 128]. Явление коллапса волновой функции, вообще говоря, не вписывается в научно-детерминистскую картину мира, ибо не существует причины, позволяющей объяснить, почему из набора суперпозированных возможностей в результате измерения остается единственное конкретное состояние, имеющее определенную вероятность реализации. Сознание также не вписывается в научно-детерминистскую картину мира, поскольку никакие естественнонаучные законы не позволяют объяснить, почему физические процессы, протекающие в головном мозге, порождают психические события, не обладающие в своем феноменальном составе собственно физическими свойствами (массой, зарядом, энергией, температурой, протяженностью и

т.д.). Именно поэтому, по всей видимости, квантовые концепции сознания, развиваемые в настоящее время, опираются, как правило, на понятие коллапса волновой функции. Соответственно, сознание может рассматриваться, во-первых, в качестве причины коллапса волновой функции, как это происходит, например, в теории М. Тегмарка, где ментальные свойства являются фундаментальными свойствами материального мира. Во-вторых, сознание может рассматриваться в качестве следствия коллапса волновой функции, как это наблюдается, например, в теории Пенроуза — Хамероффа. Анализируя теорему Геделя о неполноте, Пенроуз приходит к выводу, что сознание является невычислимым феноменом, онтологическим основанием для которого среди известных физических явлений может быть, по его мнению, только коллапс волновой функции. И, наконец, в-третьих, сознание может рассматриваться в качестве самого коллапса волновой функции, как это происходит, например, в теории М.Б. Менского, отождествляющего ментальный опыт с разделением суперпозированных альтернатив в рамках эвереттовской интерпретации квантовой механики.

По всей видимости, квантовые теории сознания необходимо переориентировать с панпротопсихических позиций на эмерджентистские, анализируя механизм возникновения системных свойств как в пределах собственно физического бытия при переходе с микроскопического уровня на макроскопический, так и при переходе между разными онтологическими регионами сущего, включая биологический, психический и социальный. Наиболее близким к этому пути из рассмотренных выше ученых оказывается М. Фишер, который, правда, не достигает значимых результатов, поскольку не пытается дать объяснение новым нередуцируемым эмерджентным качествам даже биологических систем, не говоря уже о системах, проявляющих ментальную активность.

Подобно другим сторонникам квантовых теорий сознания, он ограничивается поиском особых неклассических процессов, участвующих в организации поведения живых существ, что придает его исследованию эмпирический характер, тогда как проблема бытия ментальных феноменов в рамках философского исследования должна решаться, прежде всего, концептуально за счет дедукции из неких объективно регистрируемых фундаментальных квантовых параметров субъективно переживаемых состояний психического свойства. Такая дедукция нуждается в пересмотре базовых понятий квантовой физики без изменения соответствующего им эмпирического контента, что, с одной стороны, позволяет объяснить сознание в его качественном составе на основе естественнонаучных представлений, а, с другой, не приводит к нарушению принципа каузальной замкнутости физического мира и принципа эпистемологической полноты физики.

Придерживаясь эмерджентистских позиций, сначала необходимо объяснить, каким образом в результате эволюции сугубо физических систем появляется информационный код ДНК, отличающий живую материю от неживой,

а затем описать эмерджентные процессы, оперирующие уже не только физическими, но и информационными состояниями материи, которые обуславливают в дальнейшем формирование внутренне переживаемой субъективной реальности. Иными словами, следует не перескакивать сразу с квантового уровня на психический, пытаясь объяснить феноменальные особенности сознания микроскопическим поведением частиц, а двигаться постепенно от физического бытия к химическому, от химического к биологическому, от биологического к нейрофизиологическому, после чего уже рассматривать проблему существования психических феноменов. Однако встав на эмерджентистские позиции, мы должны признать, что квантовой теории сознания быть не может. В лучшем случае может быть создана квантовая теория жизни, объясняющая переход с физического бытия на биологический. Отсюда вытекает неутешительный вывод, разделяемый многими ведущими учеными современности, что квантовая механика не играет существенной роли в понимании феномена сознания.

Список литературы

- [1] *Велманс М.* Как отличать концептуальные моменты от эмпирических при изучении сознания // *Методология и история психологии.* 2009. Т. 4. Вып. 3. С. 42—54.
- [2] *Smith Q.* Why Cognitive Scientists Cannot Ignore Quantum Mechanics? // *Consciousness: New Philosophical Perspectives.* Oxford: Oxford University Press, 2003. P. 409—447.
- [3] *Пенроуз Р., Шимони А., Картрайт Н., Хокинг С.* Большое, малое и человеческий разум. СПб.: Амфора, 2008.
- [4] *Tegmark M.* Importance of quantum decoherence in brain processes // *Physical Review E.* 2000. Vol. 61. P. 4194—4206.
- [5] *Koch C., Hepp K.* Quantum Mechanics in the Brain // *Nature.* 2006. Vol. 440. P. 611—612.
- [6] *Jedlika P.* Revisiting the Quantum Brain Hypothesis: Toward Quantum (Neuro)Biology? // *Frontiers in Molecular Neuroscience.* 2017. № 7. P. 366—374.
- [7] *Maeda K., Henbest K., Cintolesi F., Kuprov I., Rodgers C., Liddell P., Gust D., Timmel C., Hore P.* Chemical Compass Model of Avian Magnetoreception // *Nature.* 2008. Vol. 453. P. 387—390.
- [8] *Cai J., Plenio M.* Chemical Compass Model for Avian Magnetoreception as a Quantum Coherent Device // *Physical Review Letters.* 2013. Vol. 111 (23). P. 230503. <https://doi.org/10.1103/physrevlett.111.230503>
- [9] *Hameroff S., Penrose R.* Consciousness in the Universe: A Review of the «Orch OR» Theory // *Biophysics of Consciousness: A Foundational Approach.* Singapore: World Scientific, 2016. P. 517—630.
- [10] *Дубровский Д.И.* Критический анализ теории сознания Пенроуза — Хамероффа. Часть 2 // *Философия науки и техники.* 2017. Т. 22. № 2. С. 89—102.
- [11] *Tegmark M.* Consciousness as a State of Matter // *Chaos, Solitons & Fractals.* 2015. Vol. 76. P. 238—270.
- [12] *Tononi G., Boly M., Massimini M., Koch C.* Integrated Information Theory: from Consciousness to its Physical Substrate // *Nature Reviews Neuroscience.* 2017. Vol. 17. P. 450—461.
- [13] *Fisher M.* Quantum Cognition: The Possibility of Processing with Nuclear Spins in the Brain // *Annals of Physics.* 2015. № 362. P. 593—602.

- [14] Менский М.Б. Концепция сознания в контексте квантовой механики // Успехи физических наук. 2005. № 4. С. 413—435.
- [15] Менский М.Б. Квантовая механика, сознание и мост между двумя культурами // Вопросы философии. 2004. № 6. С. 64—74.
- [16] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Том 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория). М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
- [17] Chalmers D., McQueen K. Consciousness and the collapse of the wave function // Toward a Science of Consciousness 2015. University of Helsinki, Finland, 9—13 June 2015. <http://consc.net/slides/collapse.pdf> (accessed on 12.04.2022).
- [18] Stapp H. Quantum Interactive Dualism: an Alternative to Materialism // Journal of Consciousness Studies. 2005. Vol. 12. № 11. P. 74—97.
- [19] Velmans M. Understanding Consciousness. New York: Random House, 2009.
- [20] Менский М.Б. Квантовая механика, сознание и свобода воли // Философия науки. 2009. Том 14. № 1. С. 53—63.
- [21] Васильев В.В. Сознание и вещи. Очерк феноменалистической онтологии. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014.
- [22] Beck F., Eccles J. Quantum aspects of brain activity and the role of consciousness // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 1992. Vol. 89. P. 67—84.
- [23] Гриб А.А. Квантовый индетерминизм и свобода воли // Философия науки и техники. 2009. Т. 14. № 1. С. 5—24.
- [24] Conway J., Kochen S. The Free Will Theorem // Foundations of Physics. 2006. № 36. P. 1441—1473.
- [25] Honderich T. A Theory of Determinism. Oxford: Oxford University Press, 1988.
- [26] Сторожук А.Ю. Нужна ли квантовая механика для объяснения работы мозга? // Философия науки. 2018. № 4 (79). С. 137—145.
- [27] Менский М.Б. Интуиция и квантовый подход к теории сознания // Вопросы философии. 2015. № 4. С. 48—57.
- [28] Симанов А.Л., Спасков А.Н. Квантовая основа сознания, или онтология психофизической квантовой реальности // Философия науки. 2020. № 1 (84). С. 128—135.
- [29] Винник Д.В. Квантовые свойства в физической организации мозга: амплификация или нивелировка? // Философия науки. 2020. № 1 (84). С. 96—118.
- [30] Чалмерс Д. Сознательный ум. В поисках фундаментальной теории. М.: УРСС, Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013.
- [31] Винник Д.В. Квантовые теории сознания: метафизические спекуляции и конкретно-научное содержание // Философия науки. 2018. № 3 (78). С. 114—133.

References

- [1] Velmans M. How to distinguish conceptual moments from empirical ones in the study of consciousness. *Metodologiya i istoriya psikhologii*. 2009;4(3):42—54. (In Russian).
- [2] Smith Q. Why Cognitive Scientists Cannot Ignore Quantum Mechanics? *Consciousness: New Philosophical Perspectives*. Oxford: Oxford University Press; 2003. P. 409—447.
- [3] Penrose R, Shimoni A, Cartwright N, Hawking S. *The Large, the Small and the Human Mind*. Saint Petersburg: Amfora; 2008. (In Russian)
- [4] Tegmark M. Importance of quantum decoherence in brain processes. *Physical Review E*. 2000;(61):4194—4206.
- [5] Koch C, Hepp K. Quantum Mechanics in the Brain. *Nature*. 2006;(440):611—612.
- [6] Jedlika P. Revisiting the Quantum Brain Hypothesis: Toward Quantum (Neuro)Biology? *Frontiers in Molecular Neuroscience*. 2017;(7):366—374.

- [7] Maeda K, Henbest K, Cintolesi F, Kuprov I, Rodgers C, Liddell P, Gust D, Timmel C, Hore P. Chemical Compass Model of Avian Magnetoreception. *Nature*. 2008;(453):387—390.
- [8] Cai J, Plenio M. Chemical Compass Model for Avian Magnetoreception as a Quantum Coherent Device. *Physical Review Letters*. 2013;111(23):230503. <https://doi.org/10.1103/physrevlett.111.230503>
- [9] Hameroff S, Penrose R. Consciousness in the Universe: A Review of the «Orch OR» Theory. *Biophysics of Consciousness: A Foundational Approach*. Singapore: World Scientific; 2016. P. 517—630.
- [10] Dubrovsky DI. Critical analysis of Penrose-Hameroff Theory of consciousness. Part 2. *Filosofiya nauki i tekhniki*. 2017;22(2):89—102. (In Russian).
- [11] Tegmark M. Consciousness as a State of Matter. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2015;(76):238—270.
- [12] Tononi G, Boly M, Massimini M, Koch C. Integrated Information Theory: from Consciousness to its Physical Substrate. *Nature Reviews Neuroscience*. 2017;(17):450—461.
- [13] Fisher M. Quantum Cognition: The Possibility of Processing with Nuclear Spins in the Brain. *Annals of Physics*. 2015;(362):593—602.
- [14] Mensky MB. The concept of consciousness in the context of quantum mechanics. *Uspekhi fizicheskikh nauk*. 2005;(4):413—435. (In Russian).
- [15] Mensky MB. Quantum mechanics, consciousness and the bridge between two cultures]. *Voprosy filosofii*. 2004;(6):64—74. (In Russian).
- [16] Landau LD, Lifshits EM. *Course of theoretical physics. Volume 3. Quantum Mechanics (non-relativistic theory)*. Moscow: FIZMATLIT; 2004.
- [17] Chalmers D, McQueen K. Consciousness and the collapse of the wave function. *Toward a Science of Consciousness 2015. University of Helsinki, Finland, 9—13 June 2015*. <http://consc.net/slides/collapse.pdf> (accessed on 12.04.2022).
- [18] Stapp H. Quantum Interactive Dualism: an Alternative to Materialism. *Journal of Consciousness Studies*. 2005;12(11):74—97.
- [19] Velmans M. *Understanding Consciousness*. New York: Random House; 2009.
- [20] Mensky MB. Quantum mechanics, consciousness and free will. *Filosofiya nauki*. 2009;14(1):53—63. (In Russian).
- [21] Vasil'ev VV. *Consciousness and things. An essay on phenomenalist ontology*. Moscow: Knizhnyi dom «LIBROKOM»; 2014.
- [22] Beck F, Eccles J. Quantum aspects of brain activity and the role of consciousness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 1992;(89): 67—84.
- [23] Grib AA. Quantum indeterminism and free will. *Filosofiya nauki i tekhniki*. 2009;14(1):5—24. (In Russian).
- [24] Conway J, Kochen S. The Free Will Theorem. *Foundations of Physics*. 2006; (36):1441—1473.
- [25] Honderich T. *A Theory of Determinism*. Oxford: Oxford University Press; 1988.
- [26] Storozhuk AY. Is quantum mechanics needed to explain how the brain works? *Filosofiya nauki*. 2018;4(79):137—145. (In Russian).
- [27] Mensky MB. Intuition and the quantum approach to the theory of consciousness. *Voprosy filosofii*. 2015;(4):48—57. (In Russian).
- [28] Simanov AL, Spaskov AN. The quantum basis of consciousness, or the ontology of psychophysical quantum reality. *Filosofiya nauki*. 2020;1(84):128—135. (In Russian).
- [29] Vinnik DV. Квантовые свойства в физической организации мозга: амплификация или нивелировка? *Filosofiya nauki*. 2020;1(84):96—118. (In Russian).

- [30] Chalmers D. *The conscious mind. In search of a theory of conscious experience*. Moscow: URSS, Knizhnyi dom «LIBROKOM»; 2013. (In Russian).
- [31] Vinnik DV. Quantum theories of consciousness: metaphysical speculations and concrete scientific content. *Filosofiya nauki*. 2018;3(78):114—133. (In Russian).

Сведения об авторе:

Черепанов Игорь Владимирович — кандидат философских наук, доцент, доцент кафедры философии, Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия (e-mail: gradeco@yandex.ru). ORCID: 0000-0002-8683-0835

About the author:

Cherepanov Igor V. — Candidate of Philosophy, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Philosophy, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia (e-mail: gradeco@yandex.ru). ORCID: 0000-0002-8683-0835