

Научная статья

УДК 165.12

doi: 10.17223/1998863X/66/3

СОЗНАНИЕ И КОЛЛАПС ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ

Игорь Владимирович Черепанов

*Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия,
takko@yandex.ru*

Аннотация. Рассматривается проблема взаимосвязи сознания и коллапса волновой функции. Анализируются две противоположные точки зрения, одна из которых признает зависимость коллапса волновой функции от ментальной активности наблюдателя, а другая такую зависимость отрицает. Делается вывод, что коллапс волновой функции имеет не энергетический, а информационный характер, который с необходимостью не предполагает наличие сознающего субъекта.

Ключевые слова: сознание, коллапс волновой функции, квантовая механика, декогеренция

Для цитирования: Черепанов И.В. Сознание и коллапс волновой функции // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2022. № 66. С. 27–37. doi: 10.17223/1998863X/66/3

Original article

CONSCIOUSNESS AND THE COLLAPSE OF THE WAVE FUNCTION

Igor V. Cherepanov

*Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation,
takko@yandex.ru*

Abstract. The Copenhagen interpretation gives rise to the problem of the collapse of the wave function, since, in accordance with the linearity of the equations of quantum mechanics, measurement procedures should not destroy the multiplicity of states describing alternative versions of measurement results. If we reject the collapse of the wave function, but maintain the multiplicity of superposed states, claiming that each of them is carried out in a separate classical world, then we become supporters of the Everett interpretation of quantum mechanics. This view assumes the proliferation of the conscious subject, which contradicts the essence of consciousness that is not subject to duplication due to its subjective nature and its inherent private knowledge. The Copenhagen and Everett interpretation of quantum mechanics is opposed by the theory of decoherence, which allows us to explain the transition of quantum existence to the classical one without using the physically incorrect concept of the collapse of the wave function. However, the theory of decoherence does not completely solve the problem of the quantum world acquiring classical features that are found in the perception of a conscious subject. This suggests a subjective-idealistic conclusion (shared by such leading scientists as Werner Heisenberg, John von Neumann, Eugene Wigner, Roger Penrose, Michael B. Mensky) that the reason for the collapse of the superposition of possible states is mental in nature and therefore does not find an adequate place in the physical picture of the world. Quantum-physical experiments conducted over the past few decades (for example, an experiment conducted by a group of scientists from the University of Vienna led by Anton Zeilinger) refute this ontological position and prove that the collapse of the wave function is caused not by observational knowledge, but by the natural presence or artificial production of the necessary amount of information, which ensures the transition from possible existence to reality due to the redistribution of probabilities associated with the state of

the physical system. Thus, it is possible not to abandon the Copenhagen interpretation of quantum mechanics and keep the phenomenon of wave function collapse (instead of replacing it entirely by the phenomenon of decoherence, whereby the world finds the classic features, but is not yet actually classic) if to understand the collapse of the wave function as the objectively existing process of informational nature. This process does not adequately fit into the physical picture of the world without taking into account the information components of material existence and thus causes misunderstandings and paradoxes that force us to attribute to consciousness the role of a link between the quantum world and the classical one.

Keywords: consciousness; collapse of wave function; quantum mechanics; decoherence

For citation: Cherepanov, I.V. (2022) Consciousness and the collapse of the wave function. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya – Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science*. 66. pp. 27–37. (In Russian). doi: 10.17223/1998863X/66/3

Возьмем квантовый объект, находящийся в суперпозиции возможных состояний. О таком замкнутом (не взаимодействующем с окружением) объекте говорят, что он находится в чистом состоянии, которое описывается вектором волновой функции. Если рассматриваемый объект вступит во взаимодействие с другим объектом (декогерирует), то оба перейдут в смешанное состояние, которое представляет собой произведение двух квантовых суперпозиций (что математически описывается уже не вектором состояния, а матрицей плотности). Смешанное состояние можно интерпретировать как получаемую в результате декогеренции некогерентную композицию чистых состояний вступающих во взаимодействие квантовых объектов. Если теперь мы совершим измерение над одним квантовым объектом, то в соответствии с копенгагенской интерпретацией квантовой механики произойдет коллапс (редукция) волновой функции, которая описывает чистое состояние системы из двух провзаимодействовавших объектов, после чего они перейдут из квантового (неопределенного) модуса бытия в классический (определенный). В связи с этим возникает закономерный вопрос: чем, по сути, измерение, приводящее к коллапсу волновой функции, отличается от взаимодействия объектов, которое к коллапсу не приводит?

Действительно, в процессе измерения, т.е. в процессе взаимодействия измеряемого объекта с измерительным прибором, оба элемента (измеряемый объект и измерительный прибор) переходят в смешанное состояние без коллапса волновой функции. Лишь с появлением наблюдателя, который фиксирует показания измерительного прибора, наблюдаемая система меняет квантовый модус бытия на классический. Если далее мы рассмотрим головной мозг наблюдателя в качестве физической системы, взаимодействующей с измерительным прибором, то опять-таки никакого коллапса волновой функции не осуществляется, а теперь уже три физические системы – измеряемый объект, измерительный прибор и головной мозг наблюдателя – переходят в смешанное состояние. Анализируя подобную ситуацию, доктор физико-математических наук М.Б. Менский приходит к следующему выводу: «...если рассуждать строго логически, редукция невозможна. Вместо этого состояние всего комплекса, состоящего из измеряемой системы, прибора и наблюдателя, не только перед измерением, но и после него должно описываться как суперпозиция (сумма) состояний, соответствующих различным альтернативным результатам измерения» [1. С. 68]. Таким образом, именно присутствие нефизического сознания наблюдающего субъекта разрушает суперпозицию

(сумму) состояний и выделяет одно конкретное значение, которому до акта осознанного наблюдения приписывается какая-то вероятность.

Данная точка зрения не признается большинством ведущих физиков. Лауреат Нобелевской премии по физике В.Л. Гинзбург в предисловии к статье М.Б. Менского пишет: «В конкретном плане не понимаю, почему так называемая редукция волновой функции как-то связана с сознанием наблюдателя. Например, в известном дифракционном опыте электрон проходит через щели и затем на экране (фотопластинке) появляется „точка“, т.е. становится известно, куда попал электрон. Появление „точки“ есть, очевидно, результат взаимодействия падающего электрона с материалом фотопластинки... Если описывать состояние электрона после его взаимодействия с атомами в фотопластинке с помощью волновой функции, то эта функция будет, очевидно, отлична от первоначальной и, скажем, локализована в „точке“ на экране. Это и называют обычно редукцией волновой функции. Разумеется, „точки“ на экране наблюдатель увидит и на следующий день после осуществления опыта, и причем здесь какая-то особая роль его сознания, мне непонятно» [1. С. 413–414].

Австралийский философ Д. Чалмерс в своей презентации под названием «Сознание и коллапс волновой функции» на международной конференции в Хельсинки «К науке о сознании» 2015 г. рассматривает два логически возможных варианта [2]. В соответствии с первым вариантом измерение – это психофизический процесс, связанный с наблюдающим сознанием, присутствие которого является необходимым условием коллапса волновой функции. В соответствии со вторым вариантом измерение – это физический процесс, не связанный с наблюдающим сознанием, присутствие которого не является необходимым условием коллапса волновой функции. В результате размышлений Чалмерс склоняется ко второму варианту (хотя и не исключает возможность, согласно которой в качестве причины коллапса волновой функции могут выступать особые фундаментальные протосознательные внутренние свойства физических систем), что согласуется с его более ранней позицией, ибо признание ментального опыта необходимым условием коллапса волновой функции «не стыкуется с физическими данными, предполагающими, что низкоуровневые суперпозиции зачастую продолжительное время существуют в неколлапсированном состоянии» [3. С. 421].

Первый вариант рассматривают такие выдающиеся ученые, как И. фон Нейман, В. Гейзенберг, Ю. Вигнер, Р. Пенроуз и М.Б. Менский. В частности, фон Нейман подчеркивает, что «опыт может приводить только к утверждениям этого типа – наблюдатель испытал определенное (субъективное) восприятие, но никогда не к утверждениям таким, как: некоторая физическая величина имеет определенное значение» [4. С. 308]. Действительно, коллапс волновой функции не описывается уравнениями физической науки и, значит, не имеет физического характера, поскольку если произошло событие x^i (которому соответствует вероятность p^i) из набора суперпонируемых возможностей $x^1, x^2, \dots, x^n$ (причем вероятность p^i может принимать наименьшее значение), то никакие законы физики не позволяют объяснить, почему в данный момент времени произошло именно событие x^i , а не какое-либо другое из набора суперпонируемых возможностей $x^1, x^2, \dots, x^n$. М.Б. Менский показывает, что «постулат редукции фон Неймана чужд кван-

товой механике и принят в ней (ценой эклектичности) лишь для того, чтобы быстро и легко обойти концептуальные проблемы, не решая их по существу, и перейти к практическим расчетам» [5. С. 423]. Отечественный физик-теоретик, специалист по философии физической науки В.Д. Захаров отстаивает аналогичную точку зрения: «Основная концептуальная трудность возникает в теории измерения квантовых систем. Она связана с противоречием между линейностью основного уравнения квантовой механики и картиной редукции состояния квантовой системы при ее измерении. Редукция как разрыв волновой функции, противоречит линейности и для квантовой механики является, в сущности, чужеродным понятием» [6. С. 9].

Копенгагенской интерпретации квантовой механики противостоит многомировая эвереттовская теория (предложенная американским физиком Х. Эвереттом и поддержанная двумя другими американскими физиками – Д. Уилером и Б. Девином), которая отказывается от коллапса волновой функции и утверждает, что каждое из суперпонируемых состояний осуществляется в отдельном классическом мире. Главный аргумент в пользу эвереттовской интерпретации апеллирует к линейности уравнений квантовой механики, по отношению к которым коллапс волновой функции является искусственной, выдуманной процедурой. М.Б. Менский, будучи сторонником данной точки зрения, пишет: «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» [5. С. 419–420]. Доктор психологических наук Г.С. Прыгин также подчеркивает, что «согласно классической копенгагенской интерпретации само измерение заставляет волну схлопнуться (происходит коллапс волновой функции), что противоречит уравнению Э. Шредингера, так как это уравнение не предполагает коллапса волновой функции. Следовательно, возникает парадокс: с одной стороны, по классической копенгагенской интерпретации в момент измерения (наблюдения) фиксируется единственное местоположение частицы и все другие возможные местоположения (суперпозиции) исчезают, но с другой стороны, согласно уравнению Шредингера, после измерения и фиксации местоположения частицы все остальные возможные ее местоположения (суперпозиции) сохраняются» [7. С. 331].

Несмотря на явные преимущества, многомировая концепция Эверетта порождает новые парадоксы, решение которых связано с серьезными трудностями. Действительно, пролиферация (размножение) мира на множество параллельных миров, каждому из которых соответствует одно из возможных состояний, описываемых волновой функцией, указывает на проблему, обусловленную тем, что при этом должна происходить и пролиферация (размножение) наблюдающего субъекта на множество физических дублей, которые продолжают существовать во множестве параллельных вселенных. Учитывая линейный характер уравнений квантовой механики, в соответствии с которым после декогеренции состояний измеряемого объекта, измеритель-

ного прибора, мозга наблюдателя и его сознания остаются все члены итоговой редуцированной матрицы плотности, М.Б. Менский утверждает, что «каждый наблюдатель „расщепляется“ на множество наблюдателей-двойников, по одному для каждого из эвереттовских миров» [1. С. 69]. Однако концепция пролиферирующего (размножающегося) субъекта представляется недопустимой, ибо в противном случае возникает ситуация дублирования единства самосознания человека, что противоречит самой сущности этого понятия, поскольку единство самосознания не подлежит дублированию в силу его субъективной природы, т.е. в силу того, что оно открывается и существует во внутреннем, приватном знании (каждый сознающий субъект знает именно себя самого, а не кого-то другого).

Коллапсу волновой функции как онтологическому механизму, превращающему квантовую реальность в классическую, в современной научной картине мира противопоставляется явление декогеренции, благодаря которому в матрице плотности остаются только диагональные элементы, отражающие вероятности классического типа. Декогеренция элиминирует суперпозицию, поскольку если мы рассмотрим один из возможных физических контекстов, описываемых редуцированной матрицей плотности, то состояние любого элемента декогерирующей системы будет иметь определенное (классическое) значение. По этому поводу польский физик-теоретик В. Зурек пишет: «Декогеренция ведет к суперотбору (отбору собственных состояний), индуцированному окружением, что оправдывает существование выделенного набора состояний. Это позволяет определить эффективную границу между квантовой и классической областями в ясных формулировках, которые не апеллируют к „коллапсу волнового пакета“» [8. С. 5]. Однако результат декогеренции предполагает, в терминологии американских физиков М. Гелл-Манна и Д. Хартла, множество потенциальных «декогерентных историй» [9. С. 425], из которых только одна регистрируется наблюдающим субъектом после осуществления измерительных процедур. Если прибор (наблюдатель) находится в определенном состоянии, то исследуемая система также заведомо находится в определенном состоянии, а не в суперпозиции возможных состояний, что, по мнению сторонников теории декогеренции, объясняет переход квантового бытия в классическое без использования физически некорректного понятия коллапса волновой функции.

В данном случае можно привести два существенных возражения. Во-первых, процесс декогеренции объясняет квантовое измерение только тогда, когда речь идет о вероятностном прогнозировании результатов эксперимента независимо от объективного положения дел, которое предполагает более глубокий анализ онтологических механизмов урезания потенциально существующих «декогерентных историй». Во-вторых, вероятности, приписываемые состояниям декогерирующих объектов, не могут считаться в полном смысле классическими, поскольку имеют онтологический, а не эпистемологический характер, т.е. относятся к самой физической реальности, а не к недостатку знания о скрытых параметрах, что доказывает теорема Кошена–Шпекера и экспериментально подтвержденное нарушение неравенств Белла [10. С. 130].

Критикуя концепцию коллапса волновой функции, доктор философских наук А.И. Липкин пишет: «Главной логической ошибкой, приводящей к

„проблеме редукции волновой функции“... является игнорирование гетерогенности структуры физики, из которой следует, что *измерение* (и приготовление) – это *не явление природы, а операция, связанная с человеческой техникой, которая может то, что не может природа*» [11. С. 440]. Ложное представление о коллапсе волновой функции возникает в силу того, что «всю измерительную часть, включающую процедуру сравнения с эталоном, включить в теорию принципиально нельзя» [12. С. 438]. Экспериментатор, влияющий на условия эксперимента, не описывается с помощью теории, которая описывает исследуемый объект. Данное положение дел обосновывается с помощью системного подхода, утверждающего, что «система обладает свойствами, которые не сводятся к свойствам ее элементов» [12. С. 438]. Однако наличие системных (эмерджентных) свойств не исключает их априорной (дедуктивной) выводимости из суммы свойств, присущих отдельным элементам, поскольку элементы системы обладают конститутивным характером по отношению к системе в целом, и, значит, свойства частей конституируют свойства целостной системы. Например, текучесть воды как физическое эмерджентное свойство совокупности взаимодействующих молекул сводится к сумме физических свойств, которыми эти молекулы обладают в отдельности, ибо, зная их наряду с основными законами физики, можно вывести закономерности, которым подчиняется текущая вода как сложноорганизованная физическая система. Ведь то, что мы называем текучестью воды, по существу, представляет собой электромагнитное взаимодействие большого количества субатомных частиц. Если системные (эмерджентные) свойства нельзя априорно (дедуктивно) вывести из суммы свойств, присущих отдельным элементам, то нарушается онтологическая целостность мира. Таким образом, экспериментатор, влияющий на условия эксперимента, может быть адекватным образом описан с помощью теории, которая описывает исследуемый объект (хотя на сегодняшний день такое описание представляется технически неосуществимым), и, следовательно, аргумент Липкина, элиминирующий коллапс волновой функции из физической картины мира, не выдерживает критики.

Отсюда напрашивается вывод (разделяемый В. Гейзенбергом, И. фон Нейманом, Ю. Вигнером, Р. Пенроузом и М.Б. Менским), что причина коллапса суперпозиции возможных состояний имеет ментальный характер и поэтому не находит адекватного места в физической картине мира. Однако подобная точка зрения, отождествляющая сознание с коллапсом волновой функции или устанавливающая между ними причинно-следственные взаимосвязи, встречается в современной философской литературе резкую критику, обусловленную, прежде всего, тем, что последовательное развитие соответствующей онтологии подрывает материалистические позиции. По этому поводу доктор философских наук Д.В. Винник пишет: «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» [13. С. 128]. Кандидат философских наук А.Е. Сериков категорически утверждает, что «широко распространенное в популярной литературе представление о том, что именно сознание исследователя, а не техническая сторо-

на организации эксперимента, приводит к коллапсу волновой функции, – это миф» [14. С. 42].

Замкнутая материальная система сама по себе есть единое онтологическое целое, в котором не существует не только отдельных элементов (объектов), но и направленного потока событий. Такая система находится в чистом квантовом состоянии, где каждое отдельно взятое событие и каждая темпорально обусловленная причинно-следственная цепочка событий образует квантовую суперпозицию, описываемую волновой функцией рассматриваемой системы. Если система вступает во взаимодействие с другой системой, то происходит декогеренция и чистое состояние трансформируется в смешанное. Теперь мы имеем дело с совокупностью причинно-следственных цепочек, каждая из которых представляет собой онтологическую проекцию взаимодействующих систем. Наконец, внутренний доступ к определенной альтернативе, входящей в суперпозицию возможных состояний самого наблюдающего (сознающего) субъекта, обеспечивает бытие единственного классического мира (единственной онтологической проекции трансцендентно существующей реальности). Поэтому можно согласиться с точкой зрения М.Б. Менского, утверждающего, что «классического мира вообще объективно не существует, а иллюзия классического мира возникает лишь в сознании живого существа» [5. С. 428]. Чистые состояния переходят в смесь в результате взаимодействия отдельных объектов, а коллапс волновой функции отождествляется с сознанием наблюдателя в одной из классических проекций единого квантового мира. Анализируя сущностную природу сознания, М.Б. Менский дает ему следующее определение: «Способность человека (и любого живого существа), называемая сознанием, – 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» [5. С. 426].

Согласно такой онтологической позиции, до появления сознающих существ окружающий мир не обладал чистыми классическими чертами, поскольку взаимодействие материальных систем ограничивалось процессами декогеренции, которые сами по себе, как верно замечает Менский, не элиминируют суперпонируемые возможности в смешанном состоянии. Английский физик и математик, лауреат Нобелевской премии Р. Пенроуз тоже подчеркивает, что «коль скоро квантовая сцепленность не разрушается, мы, строго говоря, не можем полагать отдельным и независимым ни один объект во Вселенной. Складывающееся в результате в физической теории положение дел представляется мне весьма далеким от удовлетворительного. Никто не может по-настоящему объяснить, не выходя за рамки стандартной теории... почему нам вовсе не обязательно представлять Вселенную в виде единого целого, этого невероятно сложного спутанного клубка, не имеющего ничего общего с тем классическим по виду миром, который мы в реальности наблюдаем» [15. С. 464]. Поэтому лишь благодаря сознанию, которое возникает на определенном этапе вселенской эволюции, мир становится классическим. Опираясь на квантово-механическую онтологию, американские теоретики биоцентризма Б. Берман и Р. Ланца приходят к выводу, что «квантовая теория подразумевает, что сознание есть неотъемлемая часть реальности, она тем самым негласно признает, что реальность – это, в конечном счете, содер-

жимое нашего разума. Сам по себе акт наблюдения придает реальности форму и очертания. Это касается всех ее проявлений – от одуванчика на лугу до ветра, солнца и дождя». Поэтому «без участия сознания „материя“ пребывает в неопределенном вероятностном состоянии. Если Вселенная и существовала до появления сознания, то только в вероятностном состоянии» [16. С. 104].

Однако поставленные за последние несколько десятков лет квантово-физические эксперименты опровергают данную онтологическую позицию. В частности, эксперимент, проведенный группой ученых из Венского университета во главе с А. Цайлингером [17], демонстрирует, что интерференционная картина, возникающая в результате рассеяния пучка фуллеренов (молекул, содержащих 70 атомов углерода) на дифракционной решетке, зависит от контролируемого нагрева летящих в пучке молекул посредством лазерного луча (с ростом температуры интерференционная картина ослабевает, а затем исчезает полностью). Это означает, что коллапс волновой функции (переход из квантового состояния в классическое) может осуществляться без участия наблюдающего сознания в процессе обмена информацией между исследуемой системой и окружающей средой. Такой информационный обмен в рамках рассматриваемого эксперимента происходит за счет лазерного нагрева и, как следствие, испускания молекулами фуллерена квантов света, длина волны которых несет в себе информацию о вероятности того, на какой именно из щелей дифракционной решетки произошло рассеяние той или иной молекулы. При определенной длине волны (которая соответствует определенной степени разогрева пучка фуллеренов) данной информации оказывается достаточно, чтобы точно локализовать выбранный пучок в пределах какой-то дифракционной щели, после чего интерференционная картина исчезает (т.е. пучки начинают вести себя уже не как дебройлевские волны, а как частицы, двигающиеся по заданным траекториям).

Анализируя описанный эксперимент, доктор физико-математических наук А.Н. Верховизин делает следующее заключение: «Опыт свидетельствует о том, что когерентная квантовая суперпозиция разрушается не из-за неконтролируемого возмущающего воздействия макроскопического прибора на микрообъект, как утверждает многими авторами, а благодаря информационному обмену между подсистемами – в опыте Цайлингера между молекулой фуллерена и окружающей средой. При этом совершенно не важно, как идет обмен информацией – через специально поставленный детектор, окружающую среду или человека. Имеет значение только принципиальное наличие необходимой информации о частице, а кто ее получит и как обработает – не имеет значения» [18. С. 197–198]. К аналогичным выводам приходят Шан Ю и Д. Николич, которые, опираясь на ряд подобных физических экспериментов, доказывают, что коллапс волновой функции обуславливается не наличием сознания, а самой возможностью получения потенциальным наблюдателем необходимого знания для разрушения суперпозиции состояний рассматриваемых квантовых объектов [19].

Пока «наблюдающая» система, частью которой является наблюдатель, не вступает во взаимодействие с наблюдаемой системой, последняя для наблюдателя находится в модусе возможного бытия как целостный, не дифференцированный объект, описываемый суперпозицией потенциальных состояний. После взаимодействия наблюдаемая система становится классической в том

смысле, что обретает внутреннюю структуру и определенные физические параметры. При этом «наблюдающая» система может и не включать в себя наблюдателя в качестве сознающего субъекта, поскольку для коллапса волновой функции и перехода наблюдаемой системы из целостного состояния в дифференцированное достаточно информационных процессов, которые нарушают суперпозицию состояний и приводят к осуществлению единственной возможности бытия наблюдаемой материальной системы. Таким образом, коллапс волновой функции обуславливается не наблюдающим сознанием как таковым, что привело бы нас к субъективно-идеалистической картине мира, в рамках которой онтологическая определенность Вселенной оказывается невозможной без ее субъективной репрезентации, а естественным наличием или искусственным продуцированием в условиях экспериментальной ситуации необходимого количества информации, которое обеспечивает переход из возможного бытия в действительное за счет перераспределения вероятностей, связанных с состоянием физической системы. При этом, как верно подчеркивает А.Н. Верховизин, «нужно отметить, что в классической и квантовой физике в понятие „информация“ вкладывается разный смысл. В классической физике разделяется сама информация и ее материальный носитель. Считается, что без материального носителя информация существовать не может. В квантовой физике информация – это физическая величина, характеризующая систему, подобно таким величинам, как объем, масса, энтропия и т.д. Можно сказать, что сама система является носителем информации, и вопрос о ее материальном носителе отпадает» [18. С. 198].

Концептуальный итог рассмотренных аргументов сводится к тому, что коллапс волновой функции представляет собой реально существующий процесс, который имеет информационные, а не энергетические причины, в силу чего попытки его осмысления в рамках физической онтологии, не учитывающей информационную компоненту материального бытия, приводят к ряду недоразумений и парадоксов. Кроме этого, вышеприведенный анализ показывает, что коллапс волновой функции нельзя отождествлять с сознанием, поскольку разрушение суперпозиции состояний и выбор одной из классических альтернатив обуславливается не собственно ментальными, а информационными процессами, протекающими в материальных системах. Однако это не исключает причинно-следственных связей между сознанием и коллапсом волновой функции, если сознание понимать как сложно организованный информационный феномен, возникающий на определенном этапе эволюции Вселенной.

Список источников

1. Менский М.Б. Квантовая механика, сознание и мост между двумя культурами // Вопросы философии. 2004. № 6. С. 64–74.
2. 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. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=DIBT6E2GtjA> (дата обращения: 12.08.2020).
3. Чалмерс Д. Сознательный ум. В поисках фундаментальной теории : пер. с англ. М. : УРСС, Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. 512 с.
4. Нейман И. фон. Математические основы квантовой механики : пер. с нем. М. : Наука, 1964. 367 с.
5. Менский М.Б. Концепция сознания в контексте квантовой механики // Успехи физических наук. 2005. № 4. С. 413–435.

6. Захаров В.Д. Как квантовая механика «объясняет» сознание (критика многомировой интерпретации и ее «расширенного» варианта) // *Метафизика*. 2012. № 3 (5). С. 3–23.
7. Прыгин Г.С. Квантовые концепции сознания: возможности и перспективы развития психологической науки // *Вестник Удмуртского университета. Серия: Философия. Психология. Педагогика*. 2017. Т. 27, № 3. С. 329–338.
8. Зурек В. Декогеренция и переход от квантового мира к классическому // *Los Alamos Science*. 2002. № 27. URL: http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/zurek_dekogerencia.pdf (дата обращения: 04.11.2020).
9. Gell-Mann M., Hartle J. Quantum Mechanics in the Light of Quantum Cosmology // *Complexity, Entropy, and the Physics of Information*. Redwood City : Addison-Wesley, 1990. P. 425–458.
10. Хансон Р., Шальм К. Странное поведение // *В мире науки*. 2019. № 1/2. С. 126–133.
11. Липкин А.И. Миф об особой роли сознания наблюдателя в квантовой механике. URL: https://mipt.ru/education/chair/philosophy/publications/works/lipkin/philsci/a_3vzyrl.php (дата обращения: 03.07.2020).
12. Липкин А.И. Существует ли явление «редукции волновой функции» при измерении в квантовой механике? // *Успехи физических наук*. 2001. Т. 171, № 4. С. 437–444.
13. Винник Д.В. Квантовые теории сознания: метафизические спекуляции и конкретно-научное содержание // *Философия науки*. 2018. № 3 (78). С. 114–133.
14. Сериков А.Е. О роли сознания в воображаемых и реальных физических экспериментах // *Mixtura verborum* 2017: человек и время. Философский ежегодник. Самара : Самар. гум. акад., 2017. С. 29–44.
15. Пенроуз Р. Тени разума. В поисках науки о сознании : пер. с англ. М. : Ин-т компьютер. исслед., 2005. 688 с.
16. Берман Б., Ланца Р. Биоцентризм. Как жизнь создает вселенную: пер. с англ. СПб. : Питер, 2015. С. 104.
17. Zeilinger A. etc. Decoherence of matter waves by thermal emission of radiation // *Nature*. 2004. Vol. 427, № 6976. P. 711–714.
18. Верхоzin А.Н. Тепловая декогеренция (анализ результатов опыта исследовательской группы Цайлингега) // *Вестник Псковского государственного педагогического университета. Серия: Естественные и физико-математические науки*. 2013. № 2. С. 194–200.
19. Nikolic D., Yu S. Quantum Mechanics needs no Consciousness // *Annalen der Physik*. 2011. № 523 (11). P. 931–938.

References

1. Menskiy, M.B. (2004) Kvantovaya mekhanika, soznanie i most mezhdv dvumya kul'turami [Quantum mechanics, consciousness and a bridge between two cultures]. *Voprosy filosofii*. 6. pp. 64–74.
2. Chalmers, D. & McQueen, K. (2015) Consciousness and the collapse of the wave function. *Toward a Science of Consciousness 2015*. Proc. of the Conference. University of Helsinki, Finland, 9–13 June 2015. [Online] Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=DIBT6E2GtjA> (Accessed: 12th August 2020).
3. Chalmers, D. (2013) *Soznayushchiy um. V poiskakh fundamental'noy teorii* [The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory]. Translated from English. Moscow: URSS, Knizhnyy dom “LIBROKOM”.
4. Neumann, I. von (1964) *Matematicheskie osnovy kvantovoy mekhaniki* [Mathematical Foundations of Quantum Mechanics]. Translated from German. Moscow: Nauka.
5. Menskii, M.B. (2005) Concept of consciousness in the context of quantum mechanics. *Uspekhi fizicheskikh nauk – Advances in Physical Sciences*. 4. pp. 413–435. (In Russian). DOI: 10.1070/PU2005v048n04ABEH002075
6. Zakharov, V.D. (2012) How quantum mechanics “explains” consciousness (a critique of the multiworld interpretation and its “expanded” version). *Metafizika*. 3(5). pp. 3–23. (In Russian).
7. Prygin, G.S. (2017) Quantum concepts of consciousness: opportunities and development prospects of psychological science. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Filosofiya. Psikhologiya. Pedagogika – Bulletin of Udmurt University. Series Philosophy. Psychology. Pedagogy*. 27(3). pp. 329–338. (In Russian).
8. Zurek, V. (2002) Dekogerentsiya i perekhod ot kvantovogo mira k klassicheskomu [Decoherence and the transition from the quantum world to the classical one]. *Los Alamos Science*. 27. [Online] Available from: http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/zurek_dekogerencia.pdf (Accessed: 4th November 2020).

9. Gell-Mann, M. & Hartle, J. (1990) Quantum Mechanics in the Light of Quantum Cosmology. *Complexity, Entropy, and the Physics of Information*. Redwood City: Addison-Wesley. pp. 425–458.
10. Hanson, R. & Shalm, K. (2019) Strannoe povedenie [Strange behavior]. *V mire nauki*. 1/2. pp. 126–133.
11. Lipkin, A.I. (n.d.) *Mif ob osoboy roli soznaniya nablyudatelya v kvantovoy mekhanike* [The myth about the special role of the observer's consciousness in quantum mechanics]. [Online] Available from: https://mipt.ru/education/chair/philosophy/publications/works/lipkin/philsci/a_3vzyrl.php (Accessed: 3rd July 2020).
12. Lipkin, A.I. (2001) Sushchestvuet li yavlenie “reduktzii volnovoy funktsii” pri izmerenii v kvantovoy mekhanike? [Is there a phenomenon of “wave function collapse” when measured in quantum mechanics?]. *Uspekhi fizicheskikh nauk – Advances in Physical Sciences*. 171(4). pp. 437–444.
13. Vinnik, D.V. (2018) Kvantovye teorii soznaniya: metafizicheskie spekulyatsii i konkretno-nauchnoe sodержание [Quantum theories of consciousness: metaphysical speculations and concrete scientific content]. *Filosofiya nauki*. 3(78). pp. 114–133.
14. Serikov, A.E. (2017) O roli soznaniya v voobrazhaemykh i real'nykh fizicheskikh eksperimentakh [On the role of consciousness in imaginary and real physical experiments]. In: *Mixtura verborum' 2017: chelovek i vremya* [Mixtura Verborum' 2017: Human and Time]. Samara: SamaraAcademy for the Humanities. pp. 29–44.
15. Penrose, R. (2005) *Teni razuma. V poiskakh nauki o soznanii* [Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness]. Translated from English. Moscow: In-t komp'yut. Issledovaniy.
16. Berman, B. & Lanza, R. (2015) *Biotsentrizm. Kak zhizn' sozdaet vseennuyu* [Biocentrism. How Life Creates the Universe]. Translated from English. St. Petersburg: Piter. p. 104.
17. Hackermüller, L., Hornberger, K., Brezger, B. et al. (2004) Decoherence of matter waves by thermal emission of radiation. *Nature*. 427. pp. 711–714. DOI: 10.1038/nature02276
18. Verkhozin, A.N. (2013) Thermal decoherence (analysis of the results of the Zeilinger research group experiment). *Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i fiziko-matematicheskie nauki*. 2. pp. 194–200. (In Russian).
19. Nikolic, D. & Yu, S. (2011) Quantum Mechanics needs no Consciousness. *Annalen der Physik*. 523(11). pp. 931–938. DOI: 10.48550/arXiv.1009.2404

Сведения об авторе:

Черепанов И.В. – кандидат философских наук, доцент, доцент кафедры философии Новосибирского государственного технического университета (Новосибирск, Россия). E-mail: takko@yandex.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about the author:

Cherepanov I.V. – Novosibirsk State Technical University (Novosibirsk, Russian Federation). E-mail: takko@yandex.ru

The author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 19.11.2020;
одобрена после рецензирования 28.03.2022; принята к публикации 04.05.2022*

*The article was submitted 19.11.2020;
approved after reviewing 28.03.2022; accepted for publication 04.05.2022*