

СОЗНАНИЕ И КВАНТОВЫЙ МИР

Е.М. Иванов

Предложен оригинальный подход к решению психофизической проблемы, в основе которого лежат философски переосмысленная «многомировая» интерпретация квантовой механики Х. Эверетта, а также идея М.Б. Менского о тождестве осознания и процесса селекции квантовых альтернатив. Дается объяснение видимого психофизического взаимодействия и процессов редукции волновой функции в квантовой механике.

Ключевые слова: сознание, квантовая механика, психофизическая проблема.

В данной статье развиваются идеи М.Б. Менского, изложенные в его работе «Концепция сознания в контексте квантовой механики» [1]. Концепция Менского основана на многомировой интерпретации квантовой механики, сформулированной еще в 50-х годах американским физиком Х. Эвереттом [2] в качестве средства преодоления концептуальных трудностей в основаниях квантовой механики, которые возникают в связи с постулатом редукции волновой функции.

Парадоксальность процедуры редукции заключается в том, что она никоим образом не может быть результатом шредингеровской эволюции вектора состояния как исходной системы, так и объединенной системы, состоящей из квантовой системы и измерительного прибора. Измерение с физической точки зрения есть взаимодействие квантовой системы с измерительным прибором, и как таковое оно, конечно, может быть описано с помощью уравнения Шредингера. Пусть прибор до измерения находится в квантовом состоянии $|P\rangle$, а измеряемая квантовая система – в суперпозиционном состоянии $|\Phi\rangle = c_1|\phi_1\rangle + c_2|\phi_2\rangle$, где $|\phi_1\rangle$ и $|\phi_2\rangle$ – собственные функции оператора измеряемой величины.

Тогда состояние совместной системы «квантовый объект + прибор» до измерения представляется произведением $|P\rangle|\Phi\rangle = |c_1|\phi_1\rangle + c_2|\phi_2\rangle|P\rangle$. После взаимодействия, в силу линейности шредингеровской эволюции, мы получим суперпозицию, описывающую совместное состояние квантовой системы и прибора: $|G\rangle = c_1|\phi_1\rangle|p_1\rangle + c_2|\phi_2\rangle|p_2\rangle$, где $|p_1\rangle$ и $|p_2\rangle$ – состояния прибора после измерения,

означающие соответственно «прибор показал значение p_1 » и «прибор показал значение p_2 ». Таким образом, после взаимодействия с квантовой системой прибор также переходит в состояние суперпозиции, а это противоречит тому очевидному факту, что посмотрев на показания данного прибора, мы всегда находим его в каком-то определенном состоянии: либо $|p_1\rangle$, либо $|p_2\rangle$. Ситуация не меняется и в том случае, если мы попытаемся учесть также и взаимодействие системы «объект + прибор» с человеком-наблюдателем, который считает показания данного прибора. Квантово-механический анализ показывает, что как только наблюдатель видит показание прибора, он также переходит в суперпозиционное состояние и, следовательно, не способен однозначно определить, в каком из двух альтернативных состояний находится прибор. Все это явно противоречит здравому смыслу и требует объяснения.

Оригинальное решение проблемы измерения дает многомировая интерпретация квантовой механики, предложенная Эвереттом. По сути, она основана на буквальном истолковании квантово-механического описания взаимодействия квантовой системы, прибора и наблюдателя. Результатом этого процесса является суперпозиционное состояние вида $c_1|f_1\rangle|p_1\rangle|f_1\rangle + c_2|f_2\rangle|p_2\rangle|f_2\rangle$ (где $|f_1\rangle$ и $|f_2\rangle$ – альтернативные состояния наблюдателя), которое буквально означает, что субъект с вероятностью $|c_1|^2$ наблюдает величину p_1 , характеризующую состояние прибора после измерения, и с вероятностью $|c_2|^2$ – величину p_2 . В силу линейности уравнения Шредингера никакой физической процесс не способен мгновенно уничтожить одну из компонент суперпозиции, оставив неизменной вторую. Следовательно, если мы считаем квантовую механику полной и замкнутой теорией, мы должны признать, что обе компоненты суперпозиции продолжают существовать и после измерения.

Эверетт интерпретирует эту ситуацию следующим образом: никакой редукции волновой функции в процессе измерения не происходит, но происходит «расщепление» Вселенной на два экземпляра, которые тождественны во всех отношениях, за исключением считываемых субъектом показаний прибора, регистрирующего результат данного эксперимента. Во Вселенной₁ он видит значение p_1 , а во Вселенной₂ – значение p_2 . Это означает, что и субъект-наблюдатель «расщепляется» два экземпляра («двойника»), которые одинаковы во всех отношениях, за исключением того, что первый «двойник» обнаруживает себя во Вселенной₁ и наблюдает показание прибора

p_1 , а второй – обнаруживает себя во Вселенной₂ и, соответственно, наблюдает p_2 .

Уже в теории Эверетта сознание оказывается тесно связанным с процессом селекции элементов квантовой суперпозиции. Именно расщепление сознания ведет к видимому эффекту «редукции» волновой функции: мы видим вполне определенный результат измерения именно потому, что наше сознание расщепилось вместе со Вселенной и способно видеть только одну из компонент исходной суперпозиции. Однако в этой теории не ясно, что представляет собой сознание само по себе. Менский делает следующий, вполне логичный шаг и постулирует, что сознание – это и есть не что иное, как сам «процесс разделения квантового состояния на компоненты». В частности, он пишет: «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» [3].

В целом, принимая в общих чертах эту идею о связи сознания с процессом «селекции альтернатив», мы, тем не менее, полагаем, что нет никакой необходимости непременно связывать ее с эвереттовским расщеплением Вселенной на «одинаково реальные» дубликаты и, тем более, с расщеплением субъекта на множество «одинаково реальных» двойников. Оба этих положения не только не являются необходимыми, но и влекут за собой ряд затруднений, от которых, однако, можно легко избавиться, если представить процесс «селекции альтернатив» несколько иначе.

Отметим вначале очевидные недостатки эвереттовской интерпретации процесса измерения. Начнем с тезиса о «расщеплении» Вселенной на множество «дубликатов», каждый из которых соответствует одному из членов суперпозиции состояния исследуемой квантовой системы. Прежде всего, сама идея о том, что Вселенная как целое расщепляется на множество «одинаково реальных» дубликатов только из-за того, что я произвел какие-то эксперименты с приборами и микрообъектами, кажется совершенно фантастической. Каким образом мои столь ничтожные действия могли произвести столь грандиозный по масштабам результат? Этот недостаток отмечает, в частности, и М.Б. Менский [4].

Еще большие проблемы порождает идея о «расщеплении» субъекта-наблюдателя на множество двойников, каждый из которых

обнаруживает себя в одной из «параллельных Вселенных». Мы должны в этой ситуации либо признать абсурдную идею о возможности «раздвоения Я» – возможности существования двух не связанных друг с другом отношением единства сознания индивидов, имеющих одно и то же Я, либо признать, что малейшее изменение в моем восприятии способно разрушить себестождественность моего Я. И то, и другое представляется контринтуитивным.

Таким образом, мы должны отказаться от признания существования и множества Вселенных (Мультиверса), и «множественной личности», т.е. должны согласиться с тем, что «в действительности» имеется только одна Вселенная и каждый человек существует лишь в виде одной-единственной персоны.

Как этот вывод совместить с идеей о том, что функция сознания совпадает с функцией «селекции альтернативы» в квантовом измерении? Ясно, что селекция альтернатив неразрывно связана с чувственным восприятием этих альтернатив. Сознание выбирает именно то, что мы чувственно воспринимаем. И наоборот, то, что выбирает наше сознание в процессе селекции альтернативы, – это и есть то, что мы воспринимаем. Отсюда естественно сделать вывод, что выбор альтернативы и чувственное восприятие суть одно и то же. Куда же в таком случае деваются другие альтернативы – те, которые мы не воспринимаем? Они никуда не деваются, с ними равным счетом ничего не происходит. Они остаются там, где они и были, – в составе изначальной суперпозиции.

Здесь уместно вспомнить о классической борновской «вероятностной» интерпретации вектора состояния. Согласно буквальному пониманию этой интерпретации, квантовое состояние до измерения описывает лишь распределение вероятности получить те или иные результаты измерения определенной физической величины. Нет оснований думать, что эта величина существует в действительности как что-то определенное до того, как мы произвели измерение. Более того, такое предположение ведет к противоречию с формализмом квантовой механики. Следовательно, до измерения квантовая система существует лишь в виде совокупности «сущих возможностей» (потенций) и только измерение переводит одну из этих возможностей в действительное, актуальное состояние.

Актуализация связана с наблюдением, а наблюдение всегда сопряжено с чувственным восприятием. Поэтому мы вполне законно можем предположить, что актуализация и чувственное восприятие

суть одно и то же. Восприятие переводит одну из компонент суперпозиции в акт, тогда как все остальные (невоспринимаемые) компоненты суперпозиции по-прежнему пребывают там, где они и были, – в сфере потенциального бытия. При этом восприятие (актуализация) никакого физического воздействия на вектор состояния не оказывает, в том числе и на ту компоненту, которую она актуализирует. Актуализация (т.е. «чувственное осознание») как бы просто «помечает» ту или иную компоненту суперпозиции, что никак не влияет на физическое состояние квантовой системы, на эволюцию ее квантового состояния, но, однако, влияет на последующие актуализации. Все выглядит так, как если бы мы при расчетах просто отмечали маркером ту или иную компоненту суперпозиции, что никак не влияло бы на дальнейшие расчеты, но существенно влияло на последующие делаемые нами пометки.

Для того чтобы получить реалистическую теорию квантовых измерений, мы должны наложить на процессы актуализации («маркирования») по крайней мере два условия: самосогласованности и интересубъективности. Условие самосогласованности требует, чтобы каждая последующая актуализация согласовывалась с результатами предыдущих актуализаций. Например, если в первом измерении (над одной и той же квантовой системой) актуализация «пометила» («маркировала») компоненту ϕ_1 (что соответствует в нашем примере восприятию наблюдаемой p_1) и, соответственно, не «маркировала» компоненту ϕ_2 , то в следующем измерении может быть «маркирована» только та компонента новой суперпозиции, которая эволюционно происходит от «маркированного» состояния ϕ_1 , но никогда не будет «маркирована» какая-либо компонента, которая происходит из ранее «немаркированного» состояния ϕ_2 , хотя ее «потомки» никуда не исчезают и на равных правах с «потомками» ϕ_1 присутствуют в итоговой суперпозиции. Собственно, именно это условие самосогласованности и порождает иллюзию «редукции» вектора состояния: поскольку «не маркированные» компоненты суперпозиции никогда не дают «маркированных» «потомков», постольку соответствующие компоненты и их «потомки» никогда не станут объектом восприятия и, следовательно, ими можно попросту пренебречь.

Условие интересубъективности требует, чтобы результаты восприятия разных субъектов были взаимно согласованы. То есть если я в процессе квантового измерения увидел, что прибор показывает

значение p_1 (и, следовательно, актуализировалось состояние ϕ_1), тогда то же самое увидит и мой приятель, который наблюдает за моими экспериментами. Таким образом, все актуализации состояний квантовой Вселенной взаимно согласованы, что создает общий для всех, intersubъективный «видимый мир».

Наша концепция, таким образом, существенно отличается от теории Эверетта – Менского. Во-первых, в нашей модели ничего не рщепляется: ни Вселенная, ни наблюдатель. Во-вторых, в концепции Эверетта – Менского каждое наблюдение «выделяет» некую «классическую альтернативу», описывающую состояние Вселенной в целом. В нашей модели, поскольку актуализация совпадает с чувственным восприятием, достаточно лишь перехода в «актуальный план бытия» физического состояния той части мозга, которая отвечает за сенсорное восприятие («сенсориума»). Следовательно, каждое измерение фиксирует не «состояние Вселенной», а лишь частное, привязанное к определенному субъекту «состояние восприятия Вселенной», представленное в «сенсориуме». Заметим также, что если никакое наблюдение не производится, то нет смысла описывать квантовое состояние в виде той или иной суперпозиции. Суперпозиционные состояния имеют смысл только по отношению к тем или иным видам измерений – как результат разложения данного квантового состояния по собственным векторам оператора измеряемой величины. Таким образом, вместо Мультиверса (совокупности параллельных Вселенных) мы имеем просто квантовое состояние Вселенной, описываемое некоторым вектором состояния. Если представить, что это квантовое состояние Вселенной определено в каждый момент времени, то соответствующий «всевременный» вектор состояния будет описывать все возможные (физически допустимые) результаты любых возможных измерений, осуществляемых в любые моменты времени («универсум физически возможного»).

Поскольку этот «всевременный» вектор состояния Вселенной представляет собой некую себетождественную стационарную структуру, его можно уподобить кристаллу, в котором изначально «записаны» любые возможные «восприятия Вселенной». Назовем эту структуру «квантовый кристалл». Процесс актуализации (восприятия) можно представить в таком случае как некую «волну возбуждения», которая распространяется внутри «квантового кристалла» вдоль временной оси и движется при этом как совокупность «точек» (каждая из них представляет индивидуальное сознание), перемещающихся не хаотично, а по неким самосогласованным и взаимосог-

гласованным траекториям и при этом никакого воздействия на сам квантовый кристалл не оказывающих.

Ясно, что сознание должно выполнять какую-то полезную для его носителя работу, осуществлять какие-то важные функции. Интуитивно кажется очевидным, что сознание – это и есть то во мне, что воспринимает, мыслит, понимает и принимает на основе понимания и осмысления воспринятого те или иные поведенческие решения. Однако выше мы, вслед за Менским, связали процесс осознания исключительно с актуализацией квантовых альтернатив. При этом действие сознания сводится только к селекции элементов квантовой суперпозиции состояний человеческого мозга, выделению («маркировке») одного из элементов этой суперпозиции и его актуализации (восприятию). В силу требования самосогласованности последующие актуализации зависят от предшествующих, что и создает иллюзию «редукции состояния».

Таким образом, действие осознания сводится к редукции состояния. Но редукция, согласно принципам квантовой механики, осуществляется случайным образом (с учетом весовых коэффициентов, приписываемых членам суперпозиции). Тогда получается, что функция сознания, образно говоря, сводится к «бросанию игральные костей» и затем «маркировке» случайным образом выбранного элемента суперпозиции. Ясно, что этого недостаточно, чтобы утверждать, что сознание «что-то осмысляет», «понимает» или «принимает решение». Конечно, и такая примитивная функция «случайного выбора компоненты суперпозиции и редукции остальных членов», как заметил Менский [5], также весьма полезна для живого организма, поскольку она (в силу условий самосогласованности и интерсубъективности) ведет к стабилизации и преобладанию видимой картины окружающего мира.

Если сознание действительно является субъектом осмысления, понимания и принятия решения, то оно должно не просто «бросать кости» и «маркировать» выбранное состояние (переводя его в чувственно воспринимаемое), но должно быть также способно осуществлять селекцию состояний осознанно, разумно и целесообразно. Если такие разумные и целесообразные выборы отнести к процессу чувственного восприятия окружающего мира, то мы приходим к весьма фантастической гипотезе, что сознание способно целенаправленно влиять на выбор окружающей нас реальности.

Но функция сознания, очевидно, не сводится к функции восприятия. Сознание не только воспринимает, но и понимает воспринятое

и на основе этого понимания принимает осознанное поведенческое решение. Естественно предположить, что если в акте чувственного восприятия внешнего мира выбор члена суперпозиции осуществляется чисто случайно (в соответствии с предсказаниями квантовой физики), то в процессе восприятия собственного поведенческого решения актуализируемая компонента суперпозиции выбирается уже «осознанно», т.е. разумно, целесообразно, с учетом возможных последствий данного выбора и т.д. Выбор осуществляется на основе понимания воспринимаемой информации и оценки значимости предполагаемого действия. При этом вероятность актуализации (восприятия) той или иной компоненты суперпозиции уже, очевидно, не будет целиком определяться предсказаниями квантовой механики (поскольку селекция альтернатив в данном случае осуществляется осмысленно и целесообразно, а не случайным образом). Действие механизма восприятия «принятых решений» (в отличие от механизма восприятия внешнего мира) будет, таким образом, создавать иллюзию нарушения законов физики, которое наблюдатель может истолковать как результат воздействия на мозг некой сторонней «силы», существенно изменяющей предписываемое квантовой механикой распределение вероятностей. Подчеркнем, что это «смещение вероятностей» будет происходить лишь в восприятии субъекта (а также в восприятии других субъектов – в силу условия интерсубъективности), но не будет оказывать никакого воздействия на реальные физические процессы.

Получается, что всякое наше действие, которое представляется нам осознанным и разумным (производится именно нашим Я, а не телесной автоматикой), является таковым лишь в нашем восприятии. Чисто физически наше тело «осуществляет» (в потенциальном плане, конечно) сразу все действия (и разумные, и не разумные), которые ему предписывают законы квантовой физики. Например, если в меня летит камень и я осознанно уклоняюсь от столкновения с ним, то это действие чисто физически существует в составе суперпозиции с другими возможными действиями, часть которых менее разумны и ведут к повреждению моего организма. Однако мое сознание чувственно воспринимает только то действие, которое представляется мне наиболее осмысленным и целесообразным. В силу же условия самосогласованности только это действие будет зафиксировано в памяти, а в силу условия интерсубъективности оно будет зафиксировано также в восприятии и памяти других субъектов.

Предложенная концепция «сознания в квантовом мире» разрешает основные концептуальные проблемы, которые возникают как в связи с анализом психофизического отношения, так и в связи с анализом проблемы измерения в квантовой механике. Анализ проблемы измерения ведет к двум противоречащим друг другу выводам:

- 1) сознание (наблюдателя) неизбежно должно учитываться в физической картине мира;
- 2) сознание не может быть описано и объяснено с помощью математического аппарата квантовой теории.

К аналогичному парадоксу ведет и анализ психофизического отношения. Здесь мы также получаем противоречие:

- 1) сознание должно действовать в физическом мире;
- 2) физический мир причинно замкнут (в силу действия законов сохранения), и, следовательно, воздействие сознания на физические процессы невозможно.

Оба этих противоречия в нашей модели легко разрешаются. Сознание не описывается в рамках физического формализма, но оно должно учитываться при анализе чувственного восприятия физической реальности. Сознание не действует на физические процессы, но, селективно действуя на процесс восприятия физической реальности, создает иллюзию психофизического взаимодействия. Всякое действие сознания в мире сводится лишь к выбору и актуализации тех компонент «квантового кристалла» («универсума физически возможного»), в которых это действие уже физически (потенциально) осуществлено. Например, мое сознание не действует на мою руку, набирающую данный текст, но лишь актуализирует ту часть «универсума возможного», в которой я уже заранее «изображен» набирающим этот текст. Сознание просто выбирает для восприятия ту часть реальности, в которой мое тело осуществляет желаемое мною действие.

Примечания

1. См.: *Менский М.Б.* Концепция сознания в контексте квантовой механики // УФН. – 2005. – Т. 175. – № 4. – С. 413–435.

2. *Everett H.* «Relative state» formulation of quantum mechanics // *Rev. Mod. Phys.* – 1957. – V. 29. – № 3.

3. *Менский М.Б.* Концепция сознания в контексте квантовой механики. – С. 426.

4. Там же. – С. 424.

Саратовский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов
ivanovem@info.sgu.ru

Ivanov, Ye.M. Consciousness and quantum world

The paper presents an original approach to decision of the psychophysical problem. It is founded on H. Everett's «multiworld» interpretation of quantum mechanics which is reconsidered in the philosophical aspect, as well as on M. Mensky's idea of identity of consciousness with the process of selection of quantum alternatives. Offered an explanation of visible psychophysical interaction and processes of wave function reduction in quantum mechanics.

Keywords: consciousness, quantum mechanics, psychophysical problem