

СОЗНАНИЕ И КВАНТОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Е.М. Иванов

Саратовский государственный университет
E-mail: ivanovem@info.sgu.ru

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

Ключевые слова: сознание, психофизическая проблема, квантовая физика.

Consciousness and Quantum Reality

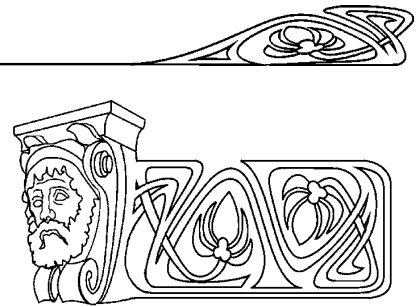
E.M. Ivanov

The original approach to the decision of a mind-body problem which basis on philosophically rethought of H. Everett's «multiworld» interpretation of quantum mechanics and also M. Mensky's idea about identity of consciousness with process of selection of quantum alternatives is offered. The explanation of visible psychophysical interaction and processes of a reduction of wave function in the quantum mechanics is offered.

Key words: consciousness, mind-body problem, quantum physics.

В данной статье предложено оригинальное развитие идей М.Б. Менского, изложенных в статье «Концепция сознания в контексте квантовой механики»¹. Концепция Менского основана на многомировой интерпретации квантовой механики, предложенной еще в 1950-х гг. американским физиком Х. Эвереттом² в качестве средства преодоления концептуальных трудностей в основаниях квантовой механики, возникающих в связи с постулатом редукции волновой функции.

Парадоксальность процедуры редукции заключается в том, что она никоим образом не может быть получена как результат 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 состоя-



нии $|\Phi\rangle = c_1|\phi_1\rangle + c_2|\phi_2\rangle$ (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, что 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 считывает показания данного прибора. Квантовомеханический 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 Эверетта. По сути, она основана на буквальном истолковании квантовомеханического описания взаимодействия квантовой системы, прибора и наблюдателя. Результатом этого процесса является суперпозиционное состояние вида: $c_1|\phi_1\rangle|p_1\rangle + c_2|\phi_2\rangle|p_2\rangle|f_2\rangle$ (где $|f_1\rangle$ и $|f_2\rangle$ – альтернативные состояния наблюдателя), которое буквально означает, что субъект с вероятно-



стью $|c_1|^2$ 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» на два экземпляра («двойника»), которые одинаковы во всех отношениях за исключением того, что первый обнаруживает себя во Вселенной₁ и наблюдает показание прибора p_1 , а второй – 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 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 идею о связи сознания с процессом «селекции альтернатив», мы тем не менее полагаем, что нет необходимости связывать ее с эвереттовским расщеплением Вселенной на «одинаково реальные» дубликаты и субъекта – на множество «одинаково реальных» двойников. Оба эти положения влекут 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. Во-первых, сама идея, 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 Менский⁴. Еще большие проблемы порождает идея «расщепления» субъекта-наблюдателя на множество двойников, каждый из которых обнаруживает себя в одной из «параллельных Вселенных». Мы должны в этой ситуации либо признать абсурдную идею 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 признать, что «в действительности» существует только одна Вселенная и каждый человек существует в виде единственной персоны.

Как этот вывод совместить с идеей, что функция сознания совпадает с функцией «селекции альтернативы» в квантовом измерении? Ясно, что селекция альтернатив неразрывно связана с их чувственным восприятием



ем. 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. Можно сделать вывод, что выбор альтернативы и чувственное восприятие – суть одно и то же. Куда же в таком случае деваются другие альтернативы – которые мы не воспринимаем? Они остаются там, где они и были, – в составе изначальной суперпозиции.

Здесь уместно вспомнить о классической борновской «вероятностной» интерпретации вектора состояния. Согласно её буквальному пониманию 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. Такое предположение даже противоречит формализму квантовой механики. Следовательно, до измерения квантовая система существует лишь в виде совокупности «сущих возможностей» (потенций) и только измерение переводит одну из этих возможностей в 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) 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 влияет на последующие актуализации.

Для того чтобы получить реалистическую теорию квантовых измерений, мы должны наложить на процессы актуализации («маркирования»), по крайней мере, два ус-

ловия: самосогласованности и интерсубъективности. Первое требует, чтобы каждая последующая актуализация согласовалась с результатами предыдущих. Например, если в первом измерении (одной и той же квантовой системы) актуализация «поставила» («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 «немаркированные» компоненты суперпозиции никогда не дают «маркированных» «потомков» и не становятся объектом восприятия, ими можно пренебречь.

Условие интерсубъективности требует, чтобы результаты восприятия разных субъектов были взаимно согласованы, т.е. если я в процессе квантового измерения увидел, что прибор показывает значение p_1 (и, следовательно, актуализировалось состояние ϕ_1), то это же самое увидит и мой приятель, наблюдающий за экспериментами. Таким образом, все актуализации состояний квантовой Вселенной взаимно согласованы, что создает общий интерсубъективный «видимый мир».

Наша концепция существенным образом отличается от теории Эверетта – Менского. Во-первых, ничего не расщепляется – ни Вселенная, ни наблюдатель. Во-вторых, в концепции Эверетта – Менского каждое наблюдение «выделяет» некую «классическую альтернативу», описывающую состояние Вселенной в целом. В нашей модели актуализация совпадает с чувственным восприятием, поэтому достаточно лишь перехода в «актуальный план» состояния некоторой части мозга, отвечающей за сенсорное восприятие (назовем её условно «сенсориум»). Следовательно, каждое измерение фиксирует не «состояние Вселенной», а лишь частное,



привязанное к определенному субъекту «состояние восприятия Вселенной», представленное в «сенсориуме». Заметим также, что если наблюдение не производится, то нет смысла описывать квантовое состояние в виде той или иной суперпозиции. Последняя имеет 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 квантовое состояние Вселенной, описываемое некоторым вектором состояния. Если представить, что это состояние определено в каждый момент времени, то соответствующий «всевременной» вектор состояния будет описывать все возможные (физически допустимые) результаты любых измерений, осуществляемых в разные моменты времени (Универсум физически возможного).

Поскольку этот «всевременной» вектор состояния Вселенной представляет собой некую себестождественную 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 которых представляет индивидуальное сознание), которые перемещаются не хаотично, а по неким самосогласованным и взаимосогласованным траекториям, но воздействия на сам Квантовый кристалл не оказывают.

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 она, согласно принципам квантовой механики, осуществляется случайным образом (с учетом весовых коэффициентов, приписываемых членам суперпозиции). Тогда получается, что функция сознания, образно говоря, сводится к «бросанию игральных 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, также весьма полезна для живого организма, поскольку она (в силу условий самосогласованности и интересубъективности) ведет к стабилизации и преэмптивности видимой картины окружающего мира.

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

Но функция сознания, очевидно, не сводится к функции восприятия. Оно не только воспринимает, но и понимает воспринятое и на этой основе принимает осознанное поведенческое решение. Естественно предположить, что если в акте чувственного восприятия внешнего мира выбор члена суперпозиции осуществляется случайно (в соответствии с предсказаниями квантовой физики), то в процессе восприятия собственного поведенческого решения выбор актуализируемой



компоненты суперпозиции происходит уже «осознанно», учитывая возможные последствия 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 не будет целиком определяться предсказаниями квантовой механики (поскольку селекция альтернатив 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 него некоей 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 неразумные), которые ему предписывают законы квантовой физики. Например, если в меня летит камень и я осознанно уклоняюсь от столкновения с ним, то это действие физически существует в составе суперпозиции с другими возможными действиями, некоторые из которых менее разумны и могут привести к травме. 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 интерсубъективности – зафиксировано 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 проблемой 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 также противоречие: во-первых, сознание должно действовать в физическом мире; во-вторых, физический мир причинно замкнут (в силу действия законов сохранения) и, следовательно, воздействие сознания на физические процессы невозможно.

Оба противоречия в нашей модели легко разрешаются. Сознание не описывается в рамках физического формализма, но оно должно учитываться при анализе чувственного восприятия физической реальности. Оно не воздействует 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 компонентов 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 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. Vol. 29, №3.

³ Менский М.Б. Указ. соч. С.426.

⁴ Там же. С.424.