

Проблема связи квантовой механики и реальности: в поисках решения¹ **Quantum mechanics and measurement relation problem: searching for solutions**

В статье анализируется ряд актуальных представлений о роли наблюдения в квантово-механическом описании физической реальности. Рассматриваются известные интерпретации квантовых явлений, описывающих свойства микромира. Изучается вопрос о причинах расхождений результатов наблюдений микромира и макромира, и о потенциальной связи сознательного наблюдения с данными причинами. Делаются выводы о современном состоянии проблемы «наблюдения» в контексте квантовой механики. Исследование осуществлено на основе анализа работ ряда ведущих физиков, философов и математиков.

Ключевые слова: наблюдение, измерение, квантовая механика, сознание

Abstract. The article presents the possible role of measurement in quantum-mechanical description of physical reality. The widely spread interpretations of quantum phenomena are considered as indicating the apparent connection between conscious processes (such as observation) and the properties of the microcosm. The reasons for discrepancies between the results of observations of the microcosm and macrocosm and the potential association of consciousness with these reasons are closely investigated. The mentioned connection is meant to be interpreted in the sense that the probable requirement for a complete understanding of quantum theory is the adequate description of consciousness within it and that the correct theory of consciousness should include quantum-mechanical theoretical apparatus. The author draws the conclusions about the current state of the “measuring” problem in its relationship with consciousness. The research is based on current ideas of several leading physicists, philosophers and mathematicians.

Keywords: measurement, quantum mechanics, consciousness

Данная работа ставит целью проанализировать актуальные идеи о возможном влиянии, которое оказывает сознательное наблюдение на реальность в контексте квантовой механики (далее этот раздел науки мы будем также называть, в соответствии с общепринятыми употреблениями, квантовой теорией и квантовой физикой). Сознательное наблюдение в некотором смысле является важным элементом квантовой механики, хотя она и не учитывает его (математического описания сознания в её рамках не существует). Возможно, это допустимо сформулировать следующим образом: квантовая теория неполна в том смысле, что не включает описание акта измерения как осознания реальности (сам термин «измерение» предполагает осознанную деятельность). Специфика квантовой механики в её связи с сознанием, в отличие от других наук, состоит в том, что процесс наблюдения заставляет реальность на уровне микромира выбирать определённую конфигурацию. Это можно проинтерпретировать, в соответствии с принципом неопределённости Гейзенберга, следующим образом:

¹ Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2014году.

измерением (измерительным прибором) наблюдатель вносит неизбежные возмущения в квантовую реальность. С одной стороны это «участие» наблюдателя приводит к тому, что невозможно одновременно измерить положение и скорость компонентов микромира. С другой стороны, каждое новое такое наблюдение будет давать отличающиеся результаты. И, в третьих, получается, что мир ведёт себя по-разному, когда наблюдатель его измеряет, и когда нет. Пока квантовая реальность не наблюдается, она описывается одним образом (уравнением Шрёдингера), когда осуществляется измерение, уравнения квантовой механики перестаёт работать, и в силу вступает классическая физика, описывающая макромир. Именно в этом смысле – смысле влияния сознательного наблюдения на то, как описывать реальность (какую фактическую конфигурацию она имеет), и идёт речь о принципиальном отличии квантовой механики от классической физики. Очевидно, что классическая физика ни в коем случае не строится на таких основаниях. В классической физике свойства реальности не зависят от того, смотрят на неё или нет. В квантовой физике они тоже не зависят от этого, но ровно до тех пор, пока реальность не измеряется сознающими наблюдателями. Именно в этом смысле – смысле сознательного наблюдения и будет здесь идти речь о сознании. То есть, в первую очередь учитываются такие проявления сознания, как способность осмысленно воспринимать окружающую действительность (и себя).

Математик и физик Роджер Пенроуз [Penrose, 1991: 145] назвал квантовую механику «мистической» теорией как раз по причине странной корреляции между поведением реальности и тем, наблюдаем (сознаём) мы её в конкретный момент времени или нет. Существуют различные интерпретации этого загадочного квантово-механического явления, возникающие по той причине, что в самой квантовой механике нет ему объяснения (с помощью терминов её математического аппарата). Критический анализ этих интерпретаций и является предметом настоящего исследования. На основании проведённого анализа будут сделаны выводы о современном состоянии проблемы.

Перед тем, как перейти к анализу существующих гипотез по поводу различия в *поведении* наблюдаемой и ненаблюдаемой реальности, вкратце напомним некоторые ключевые положения квантовой теории. Её специфика выражается в том, что она представляет микромир устроенным принципиально иначе, чем макромир, хотя второй вроде бы и «состоит» из элементов первого. Иначе говоря, то, что происходит на уровне микромира, не наблюдается на уровне привычных для непосредственного наблюдения масштабах. Причина такой странности заключается в так называемом корпускулярно-волновом дуализме: элементарные компоненты (фотоны, электроны и т.п.) ведут себя и как частицы, и как волны. Иначе говоря, корректное описание реальности возможно только в случае применения двух противоположных классических понятий. Такая особенность квантовой механики (использование взаимоисключающих наборов понятий для описания квантовой реальности) получила название принципа дополнительности Нильса Бора. Это явление было подтверждено экспериментально в знаменитом двухщелевом эксперименте, в ходе которого частицы (даже единичные) создают волновую (интерференционную) картину, что чаще всего интерпретируется как волновое поведение элементарных частиц. Т.е., одна испущенная частица проходит сразу через две щели, являясь, таким образом, волной. Но, и это самое удивительное, если рядом с одной из щелей установлен детектор, который фиксирует прохождение частицы, то в таком случае интерференционная картина не возникает, т.е. частица ведёт себя собственно как частица. С одной стороны, исходя из этого эксперимента, можно сделать вывод о том, что понятие частицы и поля не фундаментальны, чем и вызвано

противоречие с нашей интуицией, и нужно искать более фундаментальные компоненты мира, которые объяснят эксперимент должным образом. Другая интерпретация заключается в том, что микромир действительно существует по таким правилам, т.е.: интерференция имеет место, когда отсутствует *знание* того, через какую из щелей проходит частица, и наоборот. Т.е., таким образом, факт сознательного наблюдения как будто определяет конфигурацию реальности. При этом расстояние между двумя путями теоретически может достигать многих световых лет, независимо от этого интерференционная картина зависит от наличия либо отсутствия детектора частиц [Greene, 2004: 190].

Прохождение единичной частицы (в случае наличия детектора) через одну щель либо через другую щель определяется классическим методом подсчёта вероятностей. Грубо говоря, существует две альтернативы, каждая с весом 50% (альтернатива А + альтернатива В = 1). Однако в случае отсутствия детектора, интерференционная картина должна получаться за счёт суммирования альтернатив (их суперпозиции), и здесь в силу вступают комплексные числа (которые «играют абсолютно фундаментальную роль в структуре квантовой механики» [Penrose, 1991: 236]) в качестве коэффициента (дополнительны весов) к совокупности альтернатив ($A + iB$). То есть, квантовая механика утверждает, что различные альтернативы для поведения одного и того же объекта определяются суперпозицией этих состояний с комплекснозначными весами. Проблема в том, что мы этого никогда не наблюдаем в макром мире.

Поскольку частица ведёт себя как волна (когда мы её не наблюдаем), то для описания вероятности нахождения её в том или ином месте используются не классические вероятности, а понятие амплитуды. Математически это выражается в том, что каждая из возможных альтернатив умножается на комплексное число, что и составляет амплитуду вероятности. Более наглядно (но не точно!) это можно представить на примере волнистой линии: чем выше гребень волны, тем больше амплитуда. Соответственно, наибольшая вероятность обнаружить частицу там, где гребень выше, меньше – где он ниже. Однако, несмотря на малую вероятность нахождения частицы в «местах» с низкой амплитудой, обнаружить её там всё же можно. То есть, это означает, что теоритически существует очень много вероятных положений частицы. В этой связи возникает закономерный вопрос: можно ли выяснить, где находилась частица до измерения её положения? Ответ: нельзя. Более того, стандартная квантовая механика говорит, что она находилась везде, где только могла находиться, т.е., её состояние описывалось суперпозицией (суммированием всех векторов состояний). Иначе говоря, до измерения она не имела конкретного положения. Это принципиально противоречит нашей интуиции и тому, что повседневно наблюдается в окружающем мире. Получается, что акт измерения (сознательное наблюдение), локализация частицы в пространстве, заставляет занять её определённое место; до этого же она находилась везде, где только могла, и её состояние описывалась волновой функцией. Акт измерения, по существу, заключается в переходе с квантового уровня на классический, в «увеличении» до макроскопического уровня. В физике и математике это формулируется как взятие квадрата модуля квантовой комплексной амплитуды или коллапс волновой функции. Возвращаясь к вышеприведённому примеру с волнистой линией, это сводится к следующему: в тот момент, когда мы производим измерение положения частицы, локализуем её, один гребень превращается в пик, а все остальные падают до нуля. Выглядит этот так, как будто наше наблюдение заставляет частицу выбрать определённое положение (а законы квантовой механики перестают описывать её состояние).

Напомним, что классическая физика детерменистична: зная положение и импульс (или скорость) объекта, можно теоретически вычислить, где он

находился до измерения, и где окажется после. Но в квантовой механике говорить о том, что частица находилась в каком-то конкретном месте в конкретное время до измерения нельзя, как уже указывалось выше, в силу принципа неопределённости Гейзенберга, который гласит, что невозможно точно измерить положение и импульс частицы. Чем точнее известен импульс частицы, тем менее ясно, где она находится, и наоборот. Например, если волна вероятности имеет одинаковой величины амплитуды и длины волн, то, значит, импульс частицы определён совершенно точно. Значит, акт наблюдения (коллапс волновой функции) приведёт к обнаружению частицы с равной вероятностью в любой точке. Таким образом, положение частицы совершенно не определено. Оптимальная ситуация в квантовой механике, когда удаётся определить так называемый «волновой пакет»: когда импульс и положение ограничены в определённом диапазоне и, соответственно, определены приблизительно.

Эволюцию во времени квантовой системы описывает уравнение Шрёдингера. Его вид в данном случае не играет роли, здесь важно то, что оно не включает в свой состав описание акта измерения – когда происходит наблюдение, уравнение перестаёт работать. В этом смысле оно описывает мир, как детерменистичный: эволюция волновой функции, как суперпозиции вероятностей, предсказуема, но индетерминизм возникает тогда, когда производится наблюдение, попытка выяснить каково же положение (или импульс) частицы, т.е. переход с квантового уровня на классический. Индетерминизм обусловлен тем, что выбор реальностью характеристик наблюдаемых компонентов микромира происходит принципиально случайно. Самого Эрвина Шрёдингера эта ситуация (несоответствие между тем, как представляет мир квантовая механика и тем, что *наблюдается*) не устраивала. В макромире никогда не наблюдаются суперпозиции. Широко известен его мысленный эксперимент «кот Шрёдингера», и множество его модификаций. Здесь будет предложен ещё один краткий вариант эксперимента, модифицированный с учётом целей настоящего исследования.

Позволим себе такую вольность и вообразим вместо кошки Сократа, сидящего с чашей яда. Далее допустим, что поблизости нет других людей, и его никто не наблюдает. В оригинальном мысленном эксперименте Шрёдингера важную роль играет то обстоятельство, что субатомные ненаблюдаемые эффекты, описываемые волновой функцией, определяют итоговое состояние кошки, как суперпозицию живого и мёртвого состояний. Однако дело в том, что ничто не говорит в квантовой механике, что макромир должен вести себя отличным образом от микромира (тем более все объекты макромира, измерительный прибор, да и сам наблюдатель состоят из элементарных частиц²). Поэтому мы умышленно будем игнорировать микроскопические состояния. Итак, если Сократа никто не наблюдает (не «измеряет»), то его состояние описывается как суперпозиция возможных альтернатив, иначе говоря, он выпил яд и умер плюс не выпил и жив. То есть, с точки зрения граждан Афин, которые находятся снаружи (и с точки зрения квантовой механики) Сократ одновременно жив и мёртв. И только в тот момент, когда кто-нибудь из них заходит в комнату, Сократ выбирает определённое состояние – либо жив, либо мёртв, но никто никогда не увидит его одновременно и живым и мёртвым. Вспомним про комплексные веса вероятностей: это значит, что суперпозиция состояния Сократа не сводится просто к сложению двух состояний, живого и мёртвого, но предполагает все возможные комплексные комбинации – и все они разные! Для наглядности (не корректно) это можно представить таким образом: например, возможен такой

² Речь может идти о «струнах», «бранах» – на суть эксперимента это не влияет.

вектор состояния, что Сократ на 16% процентов мёртв и на 84% жив (это напоминает драматическую историю из сказки А. Толстого про приключения Буратино: Буратино «скорее жив, чем мёртв» и т.д.). Но заходящий в комнату наблюдатель почему-то никогда не увидит такого состояния – в результате коллапса волновой функции (который он провоцирует актом наблюдения происходящего в комнате), Сократ оказывается либо полностью живым, либо полностью мёртвым. Но самая главная проблема заключается даже не в этом. А в том, что думает по этому поводу сам Сократ. Очевидно, что он ничего такого (сложной суперпозиции своих состояний) не воспринимает. Он сознает себя, пока он жив и не осознаёт (надо полагать), когда мёртв. Получается, что для разных наблюдателей реальность различается: поскольку Сократ сам себя измеряет, то он точно знает, что не подчиняется уравнению Шрёдингера, и что он, разумеется, жив. Для тех же, кто находится снаружи и не видит его, он находится в сложной суперпозиции живого и мёртвого состояний и описывается уравнением Шрёдингера. Противоречие вроде бы снимается в том случае, если Сократ умирает и больше не сознает происходящее. Однако снимается ли? Ведь для внешних наблюдателей он по-прежнему живой + мёртвый, потому что *в принципе* нельзя сказать, что Сократ умер, ведь, умерев, он больше себя не сознаёт, и его никто не наблюдает.

Здесь уже напрашивается вопрос: есть ли основания полагать, что наблюдение непременно должно быть осознанным? Можно ли, например, присутствующего в комнате комара (в данном случае игнорируем известный пример Томаса Нагеля с летучей мышью, и будем полагать, что комар однозначно не обладает сознанием) считать наблюдателем, который провоцирует коллапс волновой функции? Вполне вероятно, что да, учитывая, что в противном случае ему вряд ли не удалось бы укусить Сократа (описываемого суперпозицией всех возможных состояний).

Как уже отмечалось выше, некоторые из проблем подобного рода самого Шрёдингера не устраивали и он считал, что его уравнение не может быть применено к макроскопическим объектам, например, таким, как Сократ. Однако, это всего лишь его частное мнение, и в самой квантовой механике не существует веских оснований, почему так нельзя делать. Этому противоречат только данные нашего восприятия, осознание окружающей действительности, интуиция – но всё это едва ли веские научные аргументы (для более подробного знакомства с принципами, выводами и предсказаниями квантовой теории см., например, работы Поля Дирака [Dirac, 1978] и Джона Белла [Bell, 1987]).

Проблемы, порождаемые квантовой механикой, имеют различные интерпретации и варианты решений. Рассмотрим некоторые (наиболее известные) из них.

1. С точки зрения Нильса Бора, сама проблема измерения, т.е., попытка объяснить, почему при переходе с микроуровня на макроуровень правила физики меняются, проблемой не является. Не смысла говорить о том, что в принципе не дано для наблюдения. Надо работать с тем, что есть и не задаваться бессмысленными, не имеющими ответа вопросами. Иначе говоря, нет иной реальности, чем та, которую показывает наука.

2. Другая точка зрения, апеллирующая к нашему сознанию (и идущая от Гейзенберга), заключается в том, что волновая функция не реальна, не является объективным явлением мира, а всего лишь отражает *знание* человека о реальности. Соответственно, коллапс волновой функции означает изменение знания.

3. Следующий подход восходит к Дэвиду Бому [Bohm, 1983: 369], который, как и Эйнштейн [Pais, 2005: 454-457], придерживался

детерминистических взглядов на реальность: частицы, с его точки зрения, на самом деле обладают определёнными положениями и скоростями, вне зависимости от того, наблюдаем мы их, или нет. Но в соответствии с принципом неопределённости, мы не можем знать одновременно и то, и другое. Интересно, что в теории Боба отрицается принцип дополнительности Бора, в том смысле, что вместо корпускулярно-волнового дуализма постулируется отдельное существование частицы и её волны. Этот подход известен, как подход со «скрытыми переменными». Таким образом, есть передел наших знаний о реальности, но сама реальность обладает объективными характеристиками, независимо от наших знаний о ней (независимо от того, наблюдаем мы её или нет).

4. Четвёртый подход, пожалуй, самый оригинальный, принадлежит группе учёных Жирарди, Римини и Веберу [Bell, 1987: 201]. Они, видимо, учли то обстоятельство, что можно вносить изменения в уравнение Шрёдингера таким образом, что оно по-прежнему будет «работать». Суть нововведения в том, что волновая функция рано или поздно коллапсирует сама по себе, без вмешательства наблюдателя с его сознательными измерениями. Но происходит это крайне редко – примерно раз в миллиард лет для каждой отдельной частицы. Именно эта «редкость» гарантирует то, что расхождений с привычным квантово-механическим описанием мира не наблюдается (и это плюс, поскольку результаты квантовой механики крайне точны, в противном случае возникло бы противоречие). То есть, время от времени отдельные частицы «как бы» измеряют сами себя, но вся их эволюция до этого случайного маловероятного события описывается стандартной волновой функцией. Новая теория, таким образом, объясняет принципиальное расхождение между поведением микромира и макромира: поскольку объекты макромира состоят из огромного множества элементарных частиц, то в них постоянно происходит коллапс функций отдельных частиц. Это вызывает своеобразную цепную реакцию (что обусловлено «запутыванием» всех волновых функций), которая заставляет коллапсировать функции других частиц. Таким образом, объект макромира всегда занимает определённое положение и имеет определённую скорость (хотя даже в макромире с оговорками), и не наблюдается как сложная суперпозиция всех возможных состояний. Это подход интересен тем, что развенчивает мистический ореол квантовой механики (как и подход Боба), исключая волшебную роль сознательного наблюдения в поведении реальности. (Однако нужно иметь виду, что все перечисленные подходы являются лишь допустимыми интерпретациями и нет явных экспериментальных подтверждений того или иного из них).

5. Следующий подход известен, как квантовая декогеренция [Greene, 2004: 209-212]. Он сводится к положению, что окружающий мир, его воздействие на объекты, заставляет эти объекты выбирать определённые, привычные для наблюдения конфигурации. Уравнение Шрёдингера применяется не только к микромиру, но и к макромиру, но с учётом того, что объекты реального мира не изолированы, а подвержены влиянию со стороны (поля, элементарные частицы). И хотя с макроскопической точки зрения это влияние незначительно, в действительности его достаточно, чтобы нарушить когерентность макрообъекта. Это влияние на волновую функцию, описывающее эволюцию микромира во времени, уничтожает интерференцию. Это значит, что окружающий мир как бы сам по себе «совершает измерения» и роль человека, с его сознательным наблюдением, снова перестаёт иметь значение. Но есть и другая точка зрения: по поводу декогеренции Пенроуз делает интересное замечание, что она на самом деле возвращает нас к проблеме сознания и неявно предполагает признание множественности миров [Penrose, 2004: 1031].

6. Уравнение Шрёдингера не может быть применено к существам, наделённым сознанием (концепция Эугена Вигнера [Wigner, 1983: 168-182]). Т.е., оно описывает реальность объективно до тех пор, пока она не осознаётся присутствующими в относительной близости наблюдателями. С точки зрения Пенроуза, это приводит к парадоксам [Penrose, 1991: 294-295]. Если допустить, что есть другие разумные наблюдатели во Вселенной, факт коллапса волновой функции будет представлять для разных наблюдателей разные картины одной и той же области пространства (поскольку в момент наблюдения те или иные характеристики реальности задаются случайным образом). Допустим, обитатели Млечного пути в ходе наблюдений зафиксировали где-то в скоплении Волосы Вероники взрыв сверхновой. А обитатели Туманности Андромеды в ходе наблюдений обнаружили, что его не было. Так был он или нет в принципе (независимо от временной относительности, задаваемой специальной теорией относительности)? Как можно говорить об объективности реальности, если она различается не только в зависимости от того, наблюдают её или нет, но и в зависимости от того, кто её наблюдает?

7. Джон Уилер [Wheeler, 1983: 182-217] предложил даже более радикальную точку зрения: поскольку реальность выбирает конкретное состояние (одну из возможных альтернатив) только в результате сознательного наблюдения, то и вся эволюция вселенной до момента формирования сознания становится определённой (т.е. обретает фиксированные конкретные значения) только после формирования сознания. Иначе говоря, историческое исследование проявляется в коллапсе волновой функции прошлого. Это очень интересная концепция, особенно с учётом того, что она вызывает дополнительные вопросы, например: что значит «наблюдать прошлое» в квантово-механическом смысле – если речь, конечно, идёт именно о нашей истории, а не о наблюдении космоса, в последнем случае мы, разумеется, в буквальном смысле видим прошлое. Хотя и такой смысл тоже порождает известные трудности: фотон, идущий из другой галактики (в случае эксперимента со светоделителем) порождает интерференционную картину на Земле. Значит, в течение многих световых лет его состояние описывалось волновой функцией, и он как бы был «размазан» по всем местам, где он мог бы оказаться – а это великое множество альтернатив. Но если установить детектор, интерференция пропадает, а, значит, на протяжении всей истории фотон имел конкретный путь. Детектор убираем: снова явление интерференции. Это выглядит так, как будто меняется прошлое в зависимости от акта наблюдения: переписывается многолетняя история. Здесь важно оговориться, что с математической точки зрения этот факт не порождает никакого парадокса. Парадоксальность, скорее, следствие определённого рода философской интерпретации.

8. Ученик Джона Уилера, Хью Эверетт [Everett, 1983: 315-324] выдвинул, вероятно, самую популярную в массовой культуре интерпретацию квантовой теории: идею о параллельных мирах (часто её называют многомировой интерпретацией). Суть идеи, предложенной Эвереттом, заключается в том, что коллапс волновой функции вообще никогда не происходит и уравнение Шрёдингера совершенно верно описывает реальность. Дело в том, что реализуются все возможные альтернативы, предусмотренные волновой функцией, и каждая из них в своей отдельной параллельной Вселенной. Таким образом, постоянно возникает множество дополнительных Вселенных со всеми возможными комбинациями альтернативных событий. Эта интерпретация снимает во многом проблему измерений и, казалось бы, устраняет мистическую роль сознания в эволюции мира. Но на самом деле, это не так. Возникает закономерный вопрос: почему же, если существует такое множество миров,

которых становится все больше и больше, мы сознаем себя именно в одном конкретном мире и почему не сознаём других миров? На это можно возразить, что может быть и сознаём – в каждом из миров независимо. Но тогда рушится интуитивное представление о единстве сознания, о «я»: как тогда можно говорить, что это «мы» в других мирах, если у каждой нашей копии отличающиеся сознание?

Другая проблема касается экспериментального подтверждения теории параллельных миров. По понятным причинам это представляется крайне затруднительным (на самом деле невозможным). Но некоторые физики, например Александр Гуц [Гуц, 2004: 320-325] и Дэвид Дойч, полагают, что такая проверка возможна благодаря существованию так называемых теневых частиц. Дойч, обсуждая явление интерференции для одного фотона, приходит к выводу, что интерференция обусловлена действием «теневых фотонов», невидимых частиц, которые свидетельствуют о существовании множества параллельных вселенных (где эти фотоны и обитают) [Deutsch, 1997: 43-45].

9. Михаил Менский предлагает ещё более смелый подход. Принимая идею Эверетта, он не соглашается с выводом о том, что роль сознания в объективном формировании реальности сводится к нулю. Наоборот, он утверждает, что сознание и отвечает за выбор альтернатив! Даже более радикально: сознание – это и есть выбор альтернатив между параллельными мирами [Менский, 2011: 108]. (Буквально: сознание – разделение альтернатив). Очевидно, Менский так захвачен этой идеей, что повторяет её вновь и вновь на протяжении всей книги. Притом, в его интерпретации сохраняется и объективно реальный (с его точки зрения) мир: мир всех квантовых суперпозиций, субъективное разделение же на альтернативы – суть наше сознание. Но человек в состоянии воспринимать этот объективный мир, мир квантовых суперпозиций, когда она находится без сознания. В трансе, во сне или в процессе медитации (по сути это новая интерпретация бессознательного). Менский считает, что его концепция объясняет такие, по его мнению, распространённые явления, как ясновидение, телепатия и прочие чудесные способности. Именно в бессознательном состоянии (в указанных выше смыслах) у человека возникает возможность (предпосылки) «сверхинтуиции» (прямого усмотрения истины). Как бы воспринимая все миры в их суперпозиции, индивид получает знание обо всех возможностях и реализациях. Одна из последних глав в книге Менского называется: «Почему Квантовая концепция сознания оказалась успешной» [Там же: 108]. Здесь необходимо подчеркнуть, чтобы не водить никого в заблуждение, что это неправда. Квантовая концепция сознания Менского ни в коей мере не является успешной (во всяком случае, если под успехом понимать признание научным сообществом). По крайней мере, в нашей Вселенной! Причина заключается в том, что рассуждения Менского носят чисто спекулятивный характер.

Менский обращает внимание на то, что один из основателей квантовой физики Вольфганг Паули сотрудничал с Карлом Юнгом в связи с вопросом о роли сознания (и бессознательного) в физике, но, отмечает, что результаты их сотрудничества практически не публиковались. Однако это не совсем так: Паули совместно с Юнгом была написана работа: «The Interpretation of Nature and the Psyche» [Pauli, Jung, 1955]. Исследование Паули посвящено анализу влияния архетипов на формирование научных идеи Кеплера, а Юнга – в связи с теорией синхроничности, используемой, кстати, для объяснения интересных Менскому мистических сверхспособностей.

10. Ещё одна точка зрения на проблему измерений касается природы наблюдателей. Является ли сознание необходимым условием наблюдения для того, чтобы волновая функция коллапсировала? Очевидно, что для такого

утверждения нет достаточных утверждений. Таким образом, можно выдвинуть следующее предположение: макромир таков, каким мы его наблюдаем, потому что он постоянно «измеряется» всевозможными наблюдателями. Например, животными (или бактериями).

Сделаем некоторые выводы о существующих точках зрения на проблему наблюдения в квантовой механике (или в данном контексте это допустимо сформулировать так: об интерпретациях причин различия микромира и макромира). Исходя из предложенных интерпретаций, вопрос может быть сформулирован следующим образом: какую роль играет сознательное наблюдение в квантовых процессах (и, возможно, не обязательно сознательное)? Анализ этого вопроса как раз и была посвящена большая часть настоящей работы. Это вопрос можно «перевернуть» следующим образом: играют ли роль квантовые процессы в механизме сознательного наблюдения? Можно ли рассматривать мозг, как некий, возможно, квантовый компьютер, который производит вычисления (которые и сводятся к тому, что мы называем сознанием)? Если мозг представлять в виде аналога классического компьютера, то сознание – это фактически программа, которая задаёт алгоритмы вычислений (вспомним «машины» Алана Тьюринга) и соответственно само является алгоритмом. В такой интерпретации мозг решает вычислимые задачи. Однако, здесь применима известная теорема Курта Гёделя о неполноте, из которой следует, что не может существовать универсальной машины Тьюринга, которая могла бы решить любую задачу. Т.е., обязательно найдутся такие задачи, которые не могут быть решены алгоритмически. Если придумать алгоритм для таких задач, всё равно найдутся новые задачи, которые не могут быть решены алгоритмически. Очень важно, что эти задачи в принципе могут быть решены, но уже существующие алгоритмы для этих целей бесполезны. Если принять, что сознание – это подобная программа, содержащая алгоритмы и сама являющаяся, по сути, алгоритмом, то придётся признать, что существует множество задач, которые не могут быть решены сознанием. Другая проблема, указанная Сёрлом [Searle, 1980], заключается в том, что у такой программы не будет «понимания» производимых вычислений, в этом смысле она не аналогична сознанию. Таким образом, мозг и сознание человека нельзя рассматривать как классический компьютер (с соответствующим программным обеспечением). Несмотря на это, Дойч [Deutsch, 1997: 238, 337] утверждает, что мозг – это именно классический компьютер, основанный на классической физике, то есть, он не подчиняется квантово-механическим законам. Правда, сознание по Дойчу необходимо функционирует с учётом признания существования наших копий в параллельных вселенных – в реальности которых он не сомневается [Там же: 339]. С учётом мультиверса мозг человека превращается в универсальный компьютер, замысловато обходя проблему неразрешимости (которую, похоже, Дойч вообще не признаёт за проблему).

Пенроуз придерживается того мнения, что сознание не программа-алгоритм, а мозг – не универсальный компьютер. Именно в силу факта невычислимости ряда задач. Он утверждает, что, более того, сам факт возможности оценки правомерности работы того или иного алгоритма говорит о том, что сознание – не алгоритмично, поскольку эта оценка не алгоритмична [Penrose, 1991: 441-413]. Действительно, как мы решаем, что нужно применять ту или иную математическую операцию, как мы решаем, что такой результат правомерен, а такой нет, как мы осуществляем отбор, и формулируем критерии истинности? Даже если существовал бы алгоритм задания любого алгоритма, то возник бы вопрос: а каковы критерии правомерности этого алгоритма? Алгоритмичны ли они? В связи с квантовой механикой этот вопрос может

ставиться так: является ли коллапс волновой функции алгоритмическим процессом или нет? Если нет, а скорее всего это именно так, то значит сознание, как наблюдатель за реальностью, может выполнять невычислимые процессы и однозначно не может быть интерпретировано, как классическая компьютерная программа. Таким образом, с этой точки зрения, в основе сознания лежат невычислимые процессы, и сам мозг не может рассматриваться, как классический компьютер. Важно подчеркнуть, что эти рассуждения остаются верными, если не учитывается возможный дуализм сознания и тела, и полагается, что процессы сознания должны быть редуцированы к функциям мозга. Например, вышупомянутый Менский придерживается противоположного мнения, что не сознание – инструмент мозга, а ровно наоборот – мозг инструмент сознания.

В своём последнем монументальном труде, монографии 2004 года «Путь к реальности», Пенроуз, связывая квантовую механику и сознание, утверждает, что вопреки стандартной точке зрения, не сознание определяет субъективное наблюдение и его результаты, а, напротив, физически реальный коллапс волновой функции ответственен за сознание. [Penrose, 2004: 1032]. Интересно, что это согласуется с известной точкой зрения Койре о том, что «объективная структура бытия определяет роль и значение наших познавательных способностей». Притом Пенроуз так же не считает мозг и квантовым компьютером. По той простой причине, что мозг, как макроскопический объект, функционирует в полном соответствии с законами классической физики. Но он полагает, что для полного понимания феномена сознания необходимо модифицировать квантовую механику таким образом, чтобы соединить её с общей теорией относительности (интересно, что физики занимаются этим уже давно, правда, не в целях понимания природы сознания). Это означает, что гравитация, по Пенроузу, играет ключевую роль в проблеме измерения: именно гравитационные эффекты обеспечивают объективную редукцию (аналог коллапса волновой функции), за счёт чего реализуется привычный классический макромир, который служит приближением квантовой реальности. Таким образом, наличие сознательного наблюдателя вообще оказывается лишним, сознание больше не является определяющим в поведении реальности. Обратим внимание, что такой взгляд на проблему процесса наблюдения в рамках квантовой механики становится возможен там, где вносятся изменения в стандартную квантовую теорию (вспомним подходы Бома и Жирарди, Римини, Вебера).

Что касается квантового компьютера (на данный момент гипотетического устройства, совершающего вычисления на основе суперпозиций, с логическими элементами, содержащими операции с комплексными числами), вероятно, пока что имеет смысл говорить о его применимости лишь в связи повышением эффективности вычислений [Penrose, 1991: 402]. Нет явных оснований полагать, что квантовое суммирование вероятностей ближе к реальной работе сознания, чем классические вычисления.

Сторонники той точки зрения, что сам акт сознательного наблюдения способен менять реальность в квантовых процессах (провоцировать коллапс волновой функции) иногда привлекают в качестве аргументации сильную формулировку антропного принципа, согласно которой вселенная такова, потому что в ней есть наблюдатели. Иначе говоря, во вселенной с другими физическими свойствами люди не смогли бы существовать. Значит, она с необходимостью предполагает наличие сознания. Это не убедительно: исходя, например, из принципа полноты (о принципе полноты подробно см. А.С. Карпенко [Карпенко, 2013]) и закона достаточного основания можно предположить, что существуют все возможные вселенные, со всеми наборами законов природы, в том числе и наша. Таким образом, антропный принцип теряет смысл, и существование

сознательных наблюдателей свидетельствует лишь о том, что должны быть реализованы все возможности.

В целом вопрос о том, действительно ли сознательное наблюдение способно влиять на физические свойства реальности, тем самым провоцируя различие микромира и макромира, на сегодняшний день остаётся открытым. Как было показано, это в большой степени вопрос интерпретации, вполне вольной – по той причине, что, как уже говорилось, математического описания «сознательного наблюдения» в рамках квантовой теории не существует. Тем не менее, это важная проблема, и, возможно, как надеются некоторые физики, её решение позволит лучше понять принципы квантовой механики (или даже природу сознания). Но, к сожалению, не исключён и такой вариант, что ответ не может быть найден в принципе и законы природы накладывают фундаментальные ограничения на возможность познания. Как сказал Гераклит: «Природа любит скрываться» [Гераклит, 2012: 193].

Литература

- Барнз, 2006 – Барнз Д. Пифагор // В кн.: Греческая философия в 2 т. Т. 1. М., 2006.
- Гайденко, 2012 – Гайденко П.П. История греческой философии в её связи с наукой. М., 2012.
- Галилей, 1987 – Галилео Галилей. Пробирных дел мастер. М., 1987.
- Гераклит, 2012 – Гераклит Эфесский: все наследие: на языках оригинала и в рус. пер.: крат. изд. / подгот. С.Н. Муравьев. М., 2012.
- Гуц, 2004 – Гуц А.К. Элементы теории времени. Омск, 2004.
- Карпенко, 2013 – Карпенко А.С. Философский принцип полноты. Часть I // Философия и культура. 2013. № 12. С. 1508-1522.
- Карпенко, 2013 – Карпенко А.С. Философский принцип полноты. Часть II // Философия и культура. 2013. № 12. С. 1660-1679.
- Койре, 1985 – Койре А. Очерки истории философской мысли. М., 1985.
- Менский 2011 – Менский М.Б. Сознание и квантовая механика. Жизнь в параллельных мирах (Чудеса сознания - из квантовой реальности). Фрязино, 2011.
- Никифоров, 2001 – Никифоров А.Л. Природа философии. Основы философии. М., 2001.
- Платон, 2007 – Платон. Государство // Соч. в 4 т. Т.3. Ч.1. СПб., 2007.
- Платон, 2007 – Платон. Послезаконие // Соч. в 4 т. Т.3. Ч.2. СПб., 2007.
- Порус, 2012 – Порус В. Н. Перекрёстки методов (опыты междисциплинарности в философии культуры). М., 2012.
- Bell, 1987 – Bell J. S. Are The Quantum Jumps? // Speakable and unspeakable in quantum mechanics. Cambridge, 1987.
- Bohm, 1983 – Bohm D. A suggested interpretation of the quantum theory in terms of 'hidden' variables, I and II // Quantum theory and measurement. Princeton, 1983.
- Deutsch, 1997 – Deutsch D. Fabric of reality. N.Y., 1997.
- Dirac, 1978 – Dirac P.A.M. The principles of quantum mechanics. Oxford, 1978.
- Everett, 1983 – Everett H. Relative state formulation of quantum mechanics // Quantum theory and measurement. Princeton, 1983.
- Greene, 2004 – Greene B. The Fabric of The Cosmos. Space, Time, and The Texture of Reality. N.Y., 2004.
- Pais, 2005 – Pais A. Subtle Is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein. N.Y., 2005.
- Pauli, Jung, 1955 – Pauli W., Jung C.J. The Interpretation of Nature and the Psyche. N.Y., 1955.

Penrose, 1991 – Penrose R. The Emperor`s New Mind: Concerning Computers, Minds, and The Laws of Physics. N.Y., 1991.

Penrose, 2004 – Penrose R. The Road to Reality. A Complete Guide to the Laws of the Universe. L., 2004.

Searle, 1980 – Searle J. Minds, brains and programs // The behavioral and brain sciences. Cambridge, 1980. Vol. 3.

Wheeler, 1983 – Wheeler J. A. Law without law // Quantum theory and measurement. Princeton, 1983.

Wigner, 1983 – Wigner E. P. Remarks on the mind-body question // Quantum theory and measurement. Princeton, 1983.