

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПСИХОЛОГИИ

ВЗАИМОСВЯЗЬ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ И ПСИХОЛОГИИ СОЗНАНИЯ¹

© 2014 г. В. Ф. Петренко*, А. П. Супрун**

**Член-корреспондент РАН, доктор психологических наук, профессор
Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Москва;*

***Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
системного анализа РАН, Москва*

Рассматривается проблема трактовки понятия “реальность”, а также её методологическое представление в физике и психологии. Обсуждаются различные подходы к вопросу о существовании “объективной реальности”, независимой от позиции наблюдателя. С точки зрения А. Эйнштейна, единственной задачей науки является определение “того, что есть”, а с точки зрения Н. Бора и В. Гейзенберга, переход от возможного к реальному происходит во время акта наблюдения, и нет независимой от наблюдателя реальности. Более сильное выражение последней позиции заключено в утверждениях Р. Пенроуза и М.Б. Менского об участии сознания в редукции волновой функции. С позиции психологической науки авторы статьи рассматривают данную проблему как переход в описании мира от языка волновых процессов, обладающих “связностью” или “спутанностью” (язык гильбертовых пространств, на котором “говорит” бессознательное), к предметному языку сознания, для которого процессы более адекватно описываются в пространстве–времени с соответствующей метрикой (Евклида, Лобачевского или Римана).

Ключевые слова: квантовая физика, методология психологии, редукция волновой функции, сознание, бессознательное, пространство Гильберта, нелокальность бытия, феномен связности (или спутанности), парадокс Эйнштейна–Подольского–Розена (ЭПР).

СОЗНАНИЕ И ОБЪЕКТИВНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Вероятно, многим покажется странным обращение психологов к современной физике. Однако проблема реальности и ее отображения в сознании актуальна как для психологов, так и физиков. Современная наука строится на принципах постнеклассической рациональности [45] и обязательно включает анализ собственной позиции исследователя (наблюдателя) и его инструментария, образующих совместно с объектом познания единую открытую самоорганизующуюся систему. И, если до XX века, согласно фон Нейману [30], можно было формально разделять физическую и психическую реальности, придерживаясь “принципа параллелизма”, то теперь эта возможность катастрофически исчезает.

В квантовой физике, с момента ее возникновения в начале XX века, на конференциях, в личных

беседах и письмах была развернута дискуссия об интерпретации получаемых в экспериментах данных. Наиболее ярко она была представлена в спорах А. Эйнштейна и Н. Бора об онтологии квантовой реальности [9, 24, 51, 69, 78]. На наш взгляд, эта дискуссия о базовых принципах бытия имеет прямое отношение и к психологической науке. В обыденном сознании проблема существования объективной действительности решается просто: достаточно открыть глаза, и мы увидим мир “таким, какой он есть”. Можно, закрыв глаза, пощупать объекты, понюхать их, лизнуть и скоординированно воспринять наблюдаемый объект, хотя и с разной степенью точности для разных органов чувств, определить его локализацию, примерные размеры, твердость, тяжесть и т.д. Но уходя от “наивного реализма”, ещё Дж. Локк в XVII веке (см. [15]) выделял первичные, т.е. независимые от наблюдателя качества, и вторичные, обусловленные спецификой наших органов чувств. Например, цвет объекта обусловлен для человеческого зрения длиной электромагнитной волны, которая не содержит такой психологи-

¹ Исследования проводятся при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-06-00212-а).

ческой характеристики, как цвет. Аналогично, в физической реальности нет запаха или вкуса объекта, и все они обусловлены спецификой наших органов чувств, которые помогают биологическому организму выжить в среде обитания. Наличие таких “вторичных качеств” и подвигло епископа Дж. Беркли (см. [8]) использовать их в качестве доказательства “бытия божьего”, ибо именно Бог “наблюдает всё многообразие и многоцветность мира, когда человек спит”. Иначе бы, по мысли Беркли, множество вторичных качеств исчезало бы с отсутствием наблюдателя. В дальнейшем круг первичных качеств всё сужался и сужался. Например, согласно современной физике, тяжесть не является свойством самого объекта, а зависит от гравитационного взаимодействия двух тел; а, например, невесомость космонавта на околоземной орбите представляет собой его свободное падение. Т. Гоббс (см. [28]) выделял в качестве первичных качеств только пространственно-временные: протяжённость и движение. Так или иначе, у Рене Декарта [14] уже остались только два базовых первичных качества: пространственная и временная координата объекта, а И. Кант объявил этот последний бастион объективности – пространство и время – не объективными качествами, а категориями (интуициями) сознания. Для крупнейшего теологического и философского авторитета своего, да и нынешнего времени, епископа Беркли, все физические качества являются вторичными и, пользуясь современной психоаналитической терминологией, выступают проекциями божественного сознания. Беркли принадлежит крылатое высказывание: “Существовать – значит быть воспринимаемым”, – вводящее божественного наблюдателя в качестве необходимого компонента. Материалистическая философия делает акцент на существовании объективной реальности независимо от присутствия наблюдателя. Хотя в современной философии оппозиция “материализм/идеализм” постепенно становится анахронизмом, и уже трудно обнаружить однозначно материалистическую позицию, в психологической науке большинство ученых не сомневаются в существовании объективной действительности (“того, что есть на самом деле”, как сформулировал известный психолог В.М. Аллахвердов [2] в дискуссии с одним из авторов данной статьи).

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕАЛЬНОСТИ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ

В качестве аргумента в споре об онтологии реальности можно обратиться к квантовой физике, дающей возможность чётко сформулировать и

операционально проверить те или иные гипотезы об участии субъекта в построении физической реальности. Так, своеобразный возврат к философии Дж. Беркли можно увидеть во взглядах известного английского физика Р. Пенроуза [33] и отечественного физика М.Б. Менского [26, 27] утверждающих, что в редукции волновой функции необходимо присутствует сознание. По мнению лидера отечественной философии В.С. Стёпина [44, 45], общие принципы познания естественных и гуманитарных наук едины.

Современная физика привлекает внимание философов и психологов, прежде всего тем, что в ней наиболее остро поставлены вопросы о том, чем же является та самая реальность, в которой мы существуем? При этом становление квантовой физики вновь и вновь возвращает философов и историков физики к началу прошлого века, когда проходили жаркие “битвы за реальность” между сторонниками классического и квантового понимания мира. “Оказалось, что предложить интерпретацию – гораздо более сложная задача, чем просто вывести уравнения”, – заявил Поль Дирак пятьдесят лет спустя после Сольвеевского конгресса 1927 года² [82, с. 52], на котором и был сформирован своеобразный “символ веры” – принцип дополненности Бора и так называемая “копенгагенская интерпретация” квантовой механики, о которой пойдет речь ниже.

Создание квантового компьютера [5] и эксперименты по квантовой телепортации [6, 19] вновь привлекли внимание к старым нерешенным проблемам начала прошлого века. С 1990 года в США постоянно проводятся конференции, посвященные логическим и техническим особенностям физических экспериментов, затрагивающим основы нашего миропонимания. Нерешенные методологические вопросы, поставленные на Сольвеевском конгрессе 1927 года, до сих пор актуальны и не позволяют рассматривать их только в историческом плане. Для нас представляют интерес основные позиции физиков в этом споре о статусе реальности, поскольку актуален вопрос о том, существуют ли иные возможности интерпретации реальности, не затронутые оппонентами, и какие психологические установки могли ограничивать выбор этих возможностей?

Сегодня все большее число исследователей считает, что истину следует искать на более глубоком уровне, чем сама квантовая механика.

² Сольвеевский конгресс назван так по имени учёного-промышленника, выступившего его спонсором. Из 28 участников конгресса 1927 года 17 являлись или стали впоследствии лауреатами Нобелевской премии.

«Теория, ответом которой являются слова “может быть”, – говорит лауреат Нобелевской премии физик-теоретик Герард’т Хоофт, – должна восприниматься как неточная» [60, с. 37–38]. Он верит, что Вселенная детерминирована, и занят поисками фундаментальной теории, которая объяснила бы все странные, противоречащие интуиции особенности квантовой механики.

Есть и другое мнение: “Не ошибусь, если скажу, что квантовую механику не понимает никто” [68, с. 129], – заявил Ричард Фейнман, американский физик, получивший Нобелевскую премию в 1965 году, через десять лет после смерти Эйнштейна, когда за копенгагенской интерпретацией закрепилась репутация ортодоксальной теории, и большинство физиков просто следовали совету Фейнмана: “Если можете, перестаньте мучить себя вопросом, как такое может быть? Этого не знает никто” [там же].

ОБЪЕКТИВНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И ПРИЧИННОСТЬ

Мировоззрение Эйнштейна основывалось на его непоколебимой вере в реальность, существующую “вне” и “независимо” от нас. Реальность, которую представлял себе Эйнштейн, должна быть локальной и управляться законами, согласующимися с принципом причинности [65]. Готов ли был он хоть чем-нибудь из этого пожертвовать? Многие считали, что Эйнштейн просто не мог изменить свою позицию, так как всю жизнь занимался исследованием объективного мира физических процессов, идущих независимо от нас в пространстве и времени и подчиняющихся строгим законам. Не надо удивляться, полагал Гейзенберг, что Эйнштейн не считал возможным принять теорию, утверждающую, что на атомном уровне “этот объективный мир пространства и времени просто не существует” [70, с. 80–81]. Отметим, что “цена вопроса” – вещь довольно любопытная в том плане, что позволяет проследить, до какой черты в своих рассуждениях могли доходить сторонники Эйнштейна и Бора при обсуждении проблем реальности, и где была та граница, которую они избегали переступать, несмотря на все призывы Бора к созданию по-настоящему “безумной теории”.

Базовыми категориями физической науки являются энергия, пространство и время. Они лежат в основании всех научных концепций, и именно они привели к наиболее серьезным противоречиям в современной физике. Посмотрим, как эти понятия определялись и оценивались оппонен-

тами этого спора о реальности: чем можно было пожертвовать, а что следовало сохранить любой ценой – это может указать нам на упущенные возможности в понимании возникших парадоксов.

Первое, что квантовая механика поставила под сомнение, – это *непрерывность* движения в пространстве и времени (“квантовые скачки”). Сама по себе непрерывность – понятие странное и противоречивое, приводящее к континууму и другим “странностям” в математике. Впервые, по-видимому, внимание на это обратил еще античный философ Зенон в своих знаменитых апориях “Дихотомия”, “Летающая стрела”, “Ахиллес и черепаха” и др. [3]. Так что пожертвовать непрерывностью, сохранив пространство, отчасти, было бы даже полезно, но тогда бы допускались скорости, превышавшие скорость света, и, следовательно, возникали нарушения причинности, а это было уже чересчур не только для Эйнштейна. В свое время Э. Шредингер приложил героические усилия, создавая “волновую механику”, чтобы сохранить непрерывность. Его уравнения действительно описывали все, что мы могли знать о квантовой системе, в виде так называемой пси-функции [50]. Однако они сообщали нам не сам исход опыта, а только вероятности возможных результатов. Реальный исход определялся не самой теорией, а *наблюдением*, в результате которого происходила загадочная “редукция” волновой пси-функции от множества возможных значений к единственному. Но волны, описываемые уравнением Шредингера, распространялись не в обычном трехмерном, а в так называемом конфигурационном *абстрактном многомерном пространстве*, и не могли быть реальными физическими волнами, с помощью которых Шредингер надеялся избавиться от квантовых скачков.

Согласно Макс Бору, уравнение Шредингера описывает волны вероятности: “Исходя из нашего понимания квантовой механики, не существует величины, которая в соответствии с принципом причинности определяет результат отдельного столкновения”, – пишет Борн [80, с. 257] и признается: “Я сам склонен *отказаться от детерминизма* в квантовом мире” [там же], и хотя “движение частиц определяется вероятностными законами, *распространение самой вероятности подчиняется принципу причинности*” (курсив наш) [81, с. 39]. Тогда возникает вопрос: почему бы не признать именно этот детерминированный “мир вероятностей” первичной реальностью? Но, как мы видим, легче было отказаться от детерминизма, чем от физического “мира частиц” в пространстве–времени. Ситуацию усложняло то, что вероятность была мерой *возможности*,

которая является категорией *будущего*, а “истинная” реальность, согласно общему предубеждению, должна существовать в *настоящем*. Хотя с “возможностью” вообще было много проблем: раз её можно было “измерять” вероятностью, то она должна существовать как-то и в *настоящем*. С точки зрения аксиоматики “вероятность” обрела законное признание в математике только после того, как А.Н. Колмогоров [21] предложил определять её как абстрактную меру в вероятностном пространстве. Отметим некоторую несуразность в отношении определения настоящего и будущего. О каком *настоящем* мы говорим? С точки зрения психофизиологии, *содержание нашего сознания принадлежит прошлому* уже вследствие временных задержек, связанных с необходимостью переработки периферических нервных сигналов в ЦНС. Поэтому то, что для нашего сознания является еще *будущим*, для “физической” реальности является уже *настоящим*. Кроме того, в модели Колмогорова вводятся понятие “событий” и алгебра операций над ними, изоморфная алгебре множеств, но в квантовой логике иная алгебра событий, она подчиняется иной аксиоматике (такие алгебры изучались И.М. Гельфандом), а “квантовая вероятность” строится отлично от классической [77]. Следует отметить, что первым, кто открыто выступил против причинности как главного постулата классической физики, был Гейзенберг: “В строгой формулировке принципа причинности (если мы точно знаем настоящее, мы можем предсказать будущее) уже кроется недостаток: это не утверждение, которое можно вывести, а только предположение. Мы не можем знать настоящее во всех деталях” [71, с. 83]. Как мы видим, причинность здесь увязывается с тем, что *настоящее* реальности не может быть *осмыслено во всей своей полноте* в нашем сознании, а не с тем, что *настоящее* в *физическом представлении* вообще лишено смысла, поскольку представлено точкой (мгновением), в котором отсутствует какое-либо содержание, т.к. отсутствуют процессы, в которых оно только и может быть выражено в пространстве–времени. Таким образом, причинность также становилась разменной монетой в вопросах “объектной” интерпретации физической реальности.

РЕАЛЬНОСТЬ КАК АБСТРАКТНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ

К сожалению, квантовая механика возникла и развивалась в русле позитивистской концепции: не как наука об описании реальности, а как описание результатов наблюдений. Бор фактически

зафиксировал этот статус квантовой теории [13], хотя далеко не все физики были согласны с этим. Чтобы понять логические предпосылки позитивизма, вернемся к началу становления квантовой теории. В 1927 году Гейзенберг показал, что если Δp и Δx – “неточности” или “неопределенности” импульса (p) и координаты (x), то Δp , помноженное на Δx , всегда больше или равно $h/2\pi$: $\Delta p \cdot \Delta x \geq h/2\pi$, где h – постоянная Планка. Эта формула является выражением принципа неопределенности или “неточности знания при одновременном измерении” координаты и импульса. Гейзенберг обнаружил еще одно “соотношение неопределенности”, в которое входит другая пара так называемых сопряженных координат: энергия и время. Если ΔE и Δt – неопределенности, с точностью до которых могут быть измерены энергия системы E и время t , за которое происходит измерение, то $\Delta E \Delta t \geq h/2\pi$ [66]. Бор увидел в этих соотношениях подтверждение своих идей о корпускулярно-волновом дуализме, выражающимся в формулах Планка $E = h\nu$ и де Бройля: $p = h/\lambda$, поскольку энергия и импульс – это понятия, которые обычно ассоциируются с частицами, а частота (ν) и длина волны (λ) – характеристики волн. Каждое из этих уравнений содержит одну характеристику частицы и одну – волны. Бор пытался понять, что стоит за объединением частиц и волн в одном уравнении, ведь частицы и волны – разные физические сущности. Это навело его на мысль, что принцип неопределенности показывает, до какой степени два дополняющих друг друга, но взаимоисключающих классических понятия (либо частица и волна, либо импульс и координата) могут, не приводя к противоречиям, использоваться в квантовом мире одновременно.

Соотношения неопределенности также подразумевают, что необходимо сделать выбор, какое из описаний использовать: то, которое Бор называл “причинным”, основанным на законах сохранения энергии и импульса (E и p), или пространственно-временное описание (p и x). Эти два взаимоисключающих, но дополняющих друг друга описания позволяют объяснить результаты всех возможных экспериментов. В итоге Нильс Бор пришел к выводу о том, что до тех пор, пока не выполнено наблюдение (или “измерение”), микроскопический физический объект, например, электрон, *не существует вообще нигде*. Между двумя измерениями он “существует” только в смысле абстрактных *возможностей* волновой функции. Только когда выполнено наблюдение или измерение, “коллапс волновой функции” приводит к тому, что одно из “возможных” состояний электрона становится “актуальным”,

а вероятность реализации остальных возможных состояний обращается в нуль.

Отметим, что более правильным было бы утверждение, что *до наблюдения объект не присутствует в нашем сознании*³, ведь физики настаивают на объективном существовании реальности *именно за пределами сознания*, а потому не следует смешивать реальность досознательную и её *репрезентацию в сознании*. Реальность настоящего и его репрезентация в объектной пространственно-временной форме – это все-таки не одно и то же. И вместо того, чтобы осмыслить эти отношения между сознанием и реальностью досознательной⁴, Бор заявил: “Квантового мира нет. Есть только абстрактное квантово-механическое описание” [82, с. 305]. Удивительно, что физики, описывая в своих теориях реальность, забывают, что фактически они создают только её *модель, представленную в сознании*. Эволюция не гарантировала нам того, что эта модель *полноценна*, поскольку механизмы репрезентации реальности в сознании вырабатывались, прежде всего, для успешности биологического выживания *Homo Sapiens* и отображения им мира “классических объектов”, а не мира “элементарных частиц”.

ОБЪЕКТИВНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК РЕЗУЛЬТАТ ВОСПРИЯТИЯ

В соответствии с копенгагенской интерпретацией, частицы не обладают независимой реальностью: когда над ними не ведется наблюдение, свойств у них нет. Позднее эту точку зрения изложил американский физик Джон Арчибальд Уилер: “Ни одно элементарное явление не является явлением реальным, пока оно не становится явлением наблюдаемым” [47, с. 556], а Паскуаль Йордан довел до логического конца копенгагенское отрицание независимой от наблюдателя реальности: “Мы сами производим результат наблюдения” [73, с. 161]. Однако во всех этих высказываниях можно найти немало противоречий. С одной стороны, утверждается отсутствие квантового мира как объективной реальности, а с другой – принимается наличие его описания (т.е. описания того, чего нет). Как показал фон Нейман, если раньше, руководствуясь принципом параллелизма, можно было не учитывать такие

понятия, как сознание, субъект, свобода воли и пр., то в квантовой механике при акте измерения наблюдатель и наблюдаемый объект “сливаются в такие тесные объятия”, что невозможно определить, где начинается один и кончается другой [30]. Но, с другой стороны, вся материя состоит из атомов и, значит, должна подчиняться законам квантовой механики. Поэтому как могут наблюдатель или измерительный прибор (если они понимаются как физические объекты) оказаться в привилегированном положении? Предположение копенгагенской интерпретации об априорном существовании классического макромира измерительных устройств и квантового микромира частиц кажется парадоксальным: электрона нет, но он появляется в акте наблюдения (но, собственно, чьего?). Естественно, Эйнштейн не мог принять такую трактовку: “Разве Луна существует только тогда, когда мы на нее смотрим?” – вопрошал он Абрахама Пайса [58, с. 42].

Шредингер также был не согласен с подходом Н. Бора, но в его уравнение, описывающее квантовую реальность как суперпозицию разных возможностей, каждой из которых ставится в соответствие определенная вероятность, акт измерения не входит. В математическом аппарате квантовой механики наблюдателя также нет. Теория ничего не говорит о коллапсе волновой функции: неожиданном, скачкообразном изменении состояния квантовой системы в процессе измерения, когда та или иная возможность становится “классической” реальностью. Стоит отметить, что для актуального существования самой Вселенной копенгагенская интерпретация требует существования наблюдателя *вне Вселенной*, который наблюдал бы это событие, подобно Богу, поскольку иначе она *никогда не могла бы появиться* и навсегда осталась бы в состоянии суперпозиции многих возможностей.

Заметим, что если исходить из принципа конструктивизма, согласно которому мы строим различные модели реальности, привнося в них позицию и язык исследователя, то ряд парадоксов удалось бы избежать. В этом случае происходит не скачкообразное изменение состояния квантовой системы в процессе измерения, а редукция *представления реальности в процессе наблюдения* от специфической досознательной формы к объектной, пространственно-временной форме нашего сознания, которую мы и отождествляем с “истинной” реальностью. Фактически наше сознание – это способ, или “язык”, на котором нам представляется содержание реальности. Никто не может утверждать, что этот язык единственный и, тем более, максимально адекватный для

³ Сознание здесь понимается в широком смысле как способ представления объективной реальности субъектом.

⁴ Досознательное (или бессознательное) – форма представления содержания реальности до трансляции в объектную пространственно-временную форму, характерную для сознания субъекта.

полноценного описания реальности. Сколько способов – столько и форм сознания, и у каждой формы, вероятно, есть свои сильные и слабые стороны. В этом смысле человеческое сознание не уникально, и, если кто-то отрицает наличие сознания у животных, то стоит уточнить – “человеческого сознания”, поскольку без какой-то формы репрезентации реальности животные просто не смогли бы выжить. В этом смысле разные формы этой репрезентации и есть разные формы сознания. О том, как могли бы воспринимать мир живые существа с иной анатомией и физиологией, можно прочесть, например, в работах выдающегося математика А. Пуанкаре. В частности, он пишет: “...я указал на ту первенствующую роль, которую играют движения нашего тела в генезисе понятия пространства. Для существа совершенно неподвижного не было бы ни пространства, ни геометрии; напрасно вокруг него перемещались бы внешние предметы; перемещения в его впечатлениях, вызванные этими перемещениями, это существо приписывало бы не изменениям положения, а простым изменениям состояния; у такого существа не было бы никаких средств различить эти два рода изменений, и это различие, основное для нас, для него не имело бы никакого смысла” [40, с. 556]. Современные исследования эволюции сознания [1, 4, 16, 17, 29, 32, 42], исследования сравнительной и эволюционной психологии [43, 48, 49] показывают правильность исходных представлений Пуанкаре о многообразии форм репрезентации и их развития в онто- и филогенезе.

СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ОБЪЕКТИВНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ВНЕ СОЗНАНИЯ?

Итак, пытаясь справиться с методологическими парадоксами, Бор вводит в физику “квантовый постулат”, который *не позволяет при исследовании атомного объекта явно отделить наблюдателя от наблюдаемого явления*. Согласно Бору, взаимодействие между тем, что измеряется, и измерительным устройством означает, что “как исследуемому явлению, так и средству наблюдения невозможно приписать самостоятельную понимаемую в обычном смысле физическую реальность” [9, с. 31].

На предложение Шредингера подумать над новой концепцией, которая пересматривает такие понятия, как пространство, время и причинность, Бор ответил, что не видит необходимости в “новой концепции” квантовой теории, поскольку *старые* эмпирические понятия представляются неразрывно связанными с “*основами человеческих*

способностей к визуализации” [76, с. 266–267], и этот конкретный тип объектной пространственно-временной “визуализации” он пытался сохранить во что бы то ни стало. Таким образом, реальность, о которой говорил Бор, не существует в отсутствие наблюдателя. Но это *реальность, представленная в сознании*, а отнюдь не реальность “объективного физического мира”, за которую боролись его оппоненты. Бор пожертвовал квантовой реальностью физического объекта, признав его абстракцией, *зависимой от субъекта, который только и способен “проявить” его в обычной “классической” реальности пространства–времени*. Позже ситуация обострилась еще больше.

В 1935 году Эйнштейн вместе с Подольским и Розеном написал статью “Можно ли считать квантово-механическое описание физической реальности полным?” [64], содержащую мысленный эксперимент, который впоследствии был назван парадоксом Эйнштейна–Подольского–Розена (квантовая телепортация). Предполагая причиной неопределённости то, что измерение одной величины вносит принципиально неустранимые возмущения в состояние другой величины и производит искажение ее значения, он предложил гипотетический способ, в котором соотношение неопределённостей можно было бы обойти. Вот его суть: если две одинаковые частицы *A* и *B* образовались в результате распада третьей частицы *C*, то в этом случае их суммарный импульс должен быть равен исходному импульсу третьей частицы. Это даёт возможность измерить импульс одной частицы (*A*) и по закону сохранения импульса рассчитать импульс второй частицы (*B*). Теперь, измерив координату второй частицы, можно получить для этой частицы значения двух неизмеримых одновременно величин, что по законам квантовой механики невозможно (см. выше). Следовательно, можно или заключить, что соотношение неопределённостей не является абсолютным, а законы квантовой механики являются неполными, или признать эффект *мгновенного воздействия* первой частицы на вторую (даже если они разделены космическими расстояниями) в противоречии с принципом причинности, или отказаться от принципа локальности. Последнее означает, что “перепутанные” пары (*A*) и (*B*) всегда связаны друг с другом нефизическим образом вне зависимости от того, где во Вселенной они находятся.

В 1964 г. Джон Стюарт Белл опубликовал свои знаменитые неравенства [57], которые позволяли экспериментально проверить:

1) существует ли не зависящая от наблюдателя реальность, например, частица, обладающая

строго определенным спином, еще до того, как это свойство измерено, и

2) сохраняется ли при этом локальность?

Последнее означает отсутствие воздействия, которое распространяется быстрее света, а значит, то, что происходит здесь, не может мгновенно подействовать на то, что происходит где-то в другом месте. Когда Ален Аспект впервые опубликовал результаты экспериментальной проверки этих неравенств [56], оказалось, что одно из этих предположений должно нарушаться. Белл был готов пожертвовать локальностью: “Хочется реалистически смотреть на мир, рассуждать о мире, считать его реальным, даже если он не наблюдаем”, – говорил он [62, с. 50]. Бор, как и многие, воспринял бы результаты Алена Аспекта как поддержку копенгагенской интерпретации. Белл умер в октябре 1990 года в возрасте шестидесяти двух лет и до конца верил, что “квантовая теория – только временная уловка”, которую, в конечном счете, заменит лучшая теория. Тем не менее, он признавал, что эксперимент указывает на то, что “взгляд Эйнштейна на мир оказался несостоятельным” [там же, с. 47]. “Если отбросить предположение о том, что существующее в разных местах пространства обладает независимым, реальным существованием, – писал Эйнштейн Макс Борну в 1948 году, – я просто не могу себе представить, что должна описывать физика” [59, с. 162]. Любопытно то, что, идя на такие жертвы, ставя под сомнение пространственную непрерывность, локальность, причинность, независимость реальности от субъекта и др., никто из них так четко и не сформулировал, *ради чего* они шли на все эти жертвы? Что, собственно, они хотели спасти в этой уже искорёженной до неузнаваемости реальности? По-прежнему никто не ставил под сомнение то, что, описывая репрезентацию реальности в сознании, они описывают *непосредственно реальность*, а не редуцированное её представление. Вопрос ставился в плоскости того, *насколько полно* мы описываем то, что представлено в сознании, и насколько язык (как вторая сигнальная система) вообще подходит для такого описания, забывая, что первая *сигнальная система* (наши ощущения) – тоже язык описания.

ОБЪЕКТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КАК СПОСОБ “ВИЗУАЛИЗАЦИИ” РЕАЛЬНОСТИ

“Основная трудность в том, что физика представляет собой своего рода метафизику, – писал Эйнштейн Шредингеру. – Физика описывает ре-

альность, которую мы познаем только с помощью физического описания” [80, с. 304]. Физика есть ни больше, ни меньше как “описание реальности”, но это описание, указывал Эйнштейн, “может быть *полным* либо *неполным*”. Вспомним, что в письме к Шредингеру Бор также отмечал, что эмпирические понятия представляются неразрывно связанными с “*основами человеческих способностей к визуализации*”. Таким образом, все они сходятся на том, что физические теории есть знаковые модели того, что представлено в нашем сознании посредством “человеческих способностей к визуализации”. Но это представление также является некоторой моделью реальности, причем, “отягченной” этими самыми “человеческими способностями”, поскольку в ходе биологической эволюции первоначально формировалась явно не квантовая, а упрощённая классическая “визуализация”, ориентированная на биологическое выживание. Анри Пуанкаре в последних работах обращал на это особое внимание и показывал, что пространство, его размерность и метрика существенно определяются не столько физическими принципами, сколько нашей психофизиологией [40]. Фактически само пространство и время есть способ *объектной локализованной визуализации реальности*, а не фундаментальное её представление за пределами нашего сознания. Как представлена реальность *за пределами сознания* (в бессознательном), еще нужно изучать. “Так, например, внешние предметы, для которых было изобретено слово объект, суть действительно объекты, а не одна беглая и неуловимая видимость: ибо это – не просто группы ощущений, но и группы, скрепленные постоянной связью. Эта связь – и только эта связь – и является в них объектом; и связь эта есть отношение” [40, с. 357].

Во всяком случае, нейропсихологические исследования показывают, что “объектная сборка” первичных свойств реализуется в онтогенетически более поздних отделах коры больших полушарий, в так называемых вторичных и третичных зонах [25]. Вполне возможно, что описание реальности в бессознательном на языке гильбертова представления (что, по сути, реализуется в квантовой механике), является более адекватным, чем её “визуализированное” объектное пространственно-временное моделирование в сознании. Этот квантовый ментальный мир бессознательного в силу присущей ему связности (проявляющейся, например, в ЭПР-феноменах), потенциально содержит в себе бесконечное число возможных структур-гешталтов. Отсюда – творческий характер бессознательного, где

виртуально содержатся и интерферируют потенциально возможные творческие формы. С этим, вероятно, связаны феномены созерцания и медитации [35, 37, 38]. Не является ли классическое объектное пространственно-временное представление реальности лишь одним из возможных и ограниченных его представлений, свойственных именно нашему сознанию?

То, что является нашему сознанию, приходит из бессознательного, поскольку именно оно является логической оппозицией сознанию. Непроницаемость границы этих подсистем со стороны сознания, по-видимому, свидетельствует о **принципиально различных уровнях представления реальности** в них и **наличия определенной иерархии** [34–36]. Снова возникает вопрос: не являются ли эволюционно сформированные алгоритмы трансляции этих представлений в сознание из досознательных подсистем психики тем самым механизмом редукции квантовой реальности в классическую? Ведь то, что представлено в сознании – это не сама реальность, а редуцированная этими механизмами модель. Однонаправленные механизмы этой трансляции и принципиально различные способы досознательных и сознательных представлений не позволяют нам с одной стороны преодолеть границу сознания, а с другой стороны понять с помощью “классического” сознания проблемы квантовой механики. Не является ли по существу квантовая реальность *досознательной формой* её представления, которую неожиданно получили физики в своих теориях? В этом случае следовало бы развести чисто физические проблемы этих теорий и психологические факторы, связанные с трансляцией досознательных представлений в сознательную объектную пространственно-временную форму. Именно она является причиной основного парадокса современной физики – так называемого “корпускулярно-волнового дуализма”. Парадоксы квантовой механики явно указывают на неадекватность приписывания реальности *объектной пространственно-временной формы*. Однако если считать, что нашему бессознательному непосредственно представлены состояния реальности (естественно, ограниченные нашей “системой референции”), а сознанию транслируются эти состояния в “удобной” объектной пространственно-временной форме, то многие парадоксы исчезают [85, 86]. Причем в досознательной форме мы имеем представление реальности в гильбертовом пространстве в виде состояний, которое транслируется в сознание в редуцированную пространственно-временную форму процессов.

ДВА СПОСОБА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕАЛЬНОСТИ

Наши ощущения, по сути, являются сигналами (это *первая сигнальная система*, по И.П. Павлову [31]). В общем случае сигналы описываются функциональной зависимостью определенного информационного параметра сигнала от независимой переменной (аргумента) – $s(x)$, $y(t)$ и т.п. Такая форма описания и графического представления сигналов называется *динамической* (сигнал в реальной динамике его поведения по аргументам). Кроме привычного динамического представления сигналов и функций в виде зависимости их значений от определенных аргументов при анализе и обработке данных широко используется математическое описание сигналов по аргументам, обратным аргументам динамического представления. Так, например, для времени обратным аргументом является частота. Возможность такого описания определяется тем, что любой сколь угодно сложный по своей форме сигнал, не имеющий разрывов второго рода (бесконечных значений на интервале своего задания), можно представить в виде суммы более простых сигналов, и, в частности, в виде суммы простейших гармонических колебаний, что выполняется посредством преобразования Фурье [17]. Главное условие однозначности и математической идентичности отображения сигналов – ортогональность разложения, чему удовлетворяют и целый ряд других функций, например, Уолша, Бесселя, Хаара, полиномы Чебышева, Лаггера, Лежандра и др. [там же].

Формально разложение сигнала на гармонические составляющие описывается функциями значений амплитуд и начальных фаз колебаний по непрерывному или дискретному аргументу – частоте изменения функций на определенных интервалах аргументов их динамического представления. Совокупность амплитуд гармонических колебаний разложения называют амплитудным спектром сигнала, а совокупность начальных фаз – фазовым спектром. Оба спектра вместе образуют полный частотный спектр сигнала, который *однозначно и полностью* представляет про-

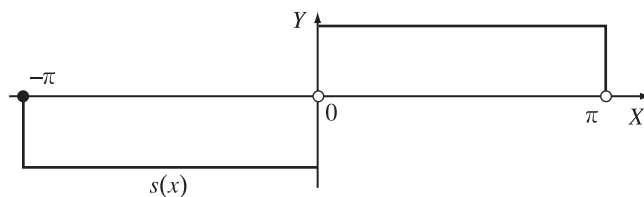


Рис. 1. Прямоугольный импульс.

странственно-временную форму сигнала, но уже в пространстве Гильберта. Поясним это на упрощенном примере представления прямоугольного импульса в виде ступеньки (рис. 1).

На рис. 2 представлены последовательно результаты описания данного импульса с помощью одной, двух, трех и четырех гармоник Фурье-разложения. Видно, что последовательное прибавление следующих более высокочастотных гармоник дает все более точное описание нашего сигнала. Для полного описания потребуется бесконечное число гармоник. Заметим, что такое представление сигнала возможно только тогда, когда время уже “закончилось” и нам предоставлена *вся временная ось* от $-\infty$ до $+\infty$. Т.е. для описания сигнала на отрезке $[T_1-T_2]$ требуется *вся* временная ось (все прошлое и будущее) и все пространство.

Если мы “закрепим” за каждой гармоникой свою ось, вдоль которой будем откладывать величину ее амплитуды в данном разложении, то мы получим разложение нашего сигнала в бесконечномерном пространстве Гильберта в виде вектора с координатами, соответствующими этим

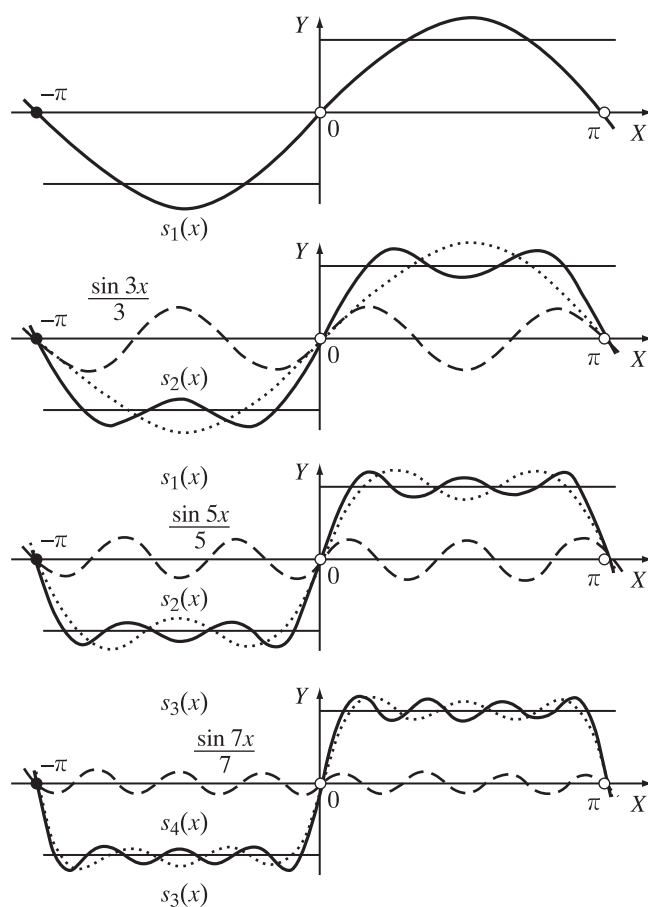


Рис. 2. Представление прямоугольного импульса в виде суммы гармоник.

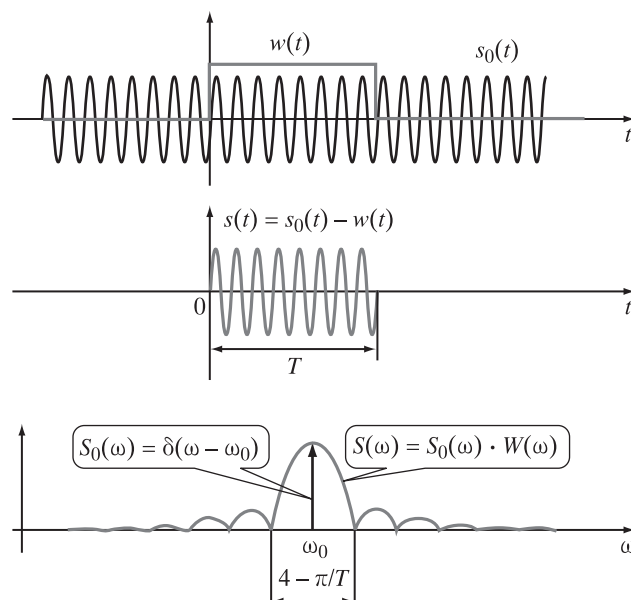


Рис. 3. Фурье-разложение отрезка синусоиды.

амплитудам. Причем это не привычное для нас “физическое” пространство, и в нем отсутствует время.

Следует отметить, что гармоника в принципе не представима в динамичном пространстве-времени, поскольку любой *ограниченный во времени* гармонический процесс гармоникой не является, а представляется *бесконечной суммой гармоник*. Это легко понять, если представить его как произведение двух функций: гармонической и ступенчатой (рис. 3), разложение которой рассмотрено выше. Представленный в нижней части спектр такого сигнала (обрезанной синусоиды) содержит не одну, а бесконечное количество частот.

Фактически пространство Гильберта описывает *состояние*, которое в пространстве-времени *реализуется как процесс*. Реальность предстает в нашем сознании в объектной пространственно-временной форме и разворачивается как процесс: в форме ощущений, восприятий, внимания, памяти, мышления и т.д.

ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ КАК СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕАЛЬНОСТИ В СОЗНАНИИ

В отношении первичности физического пространства к наиболее интересным выводам пришел Анри Пуанкаре. Историки науки причисляют его к величайшим математикам всех времён. Он считается, наряду с Гильбертом, последним математиком-универсалом, способным охватить

все математические результаты своего времени. Именно Пуанкаре привел доказательство инвариантности уравнений Максвелла. В своей заметке 5 июня 1905 года Пуанкаре дал новую форму преобразованиям, предложенным Лоренцем, и установил их групповую природу. В силу этих преобразований уравнения Максвелла инвариантны, и этим удовлетворяется принцип относительности: в этом и состоит *главный момент* теории относительности. В Гёттингене Пуанкаре сделал важное предсказание: релятивистские поправки к теории тяготения должны объяснить вековое смещение перигелия Меркурия. Предсказание сбылось в 1915 году, когда Эйнштейн закончил разработку общей теории относительности. Однако именно работа Эйнштейна была признана практически всеми физиками как открытие. Почему так произошло, и что отличало подходы к проблеме пространства-времени Пуанкаре и Эйнштейна? А различия были принципиальные. Например, то, что для Эйнштейна было *реальным физическим временем* в движущейся системе отсчёта, Пуанкаре называл временем “*кажущимся*”, “*видимым*” (фр. *temps apparent*) и ясно отличал его от “*истинного времени*” (фр. *le temps vrai*) [61].

Обоснование новой механики также было различным. У Эйнштейна в статьях 1905 года принцип относительности с самого начала не утверждается как вывод из динамических соображений и экспериментов, а кладётся в основу физики как *кинематическая аксиома* (также для всех явлений без исключения). Из этой аксиомы и из постоянства скорости света в вакууме математический аппарат Лоренца–Пуанкаре получается автоматически, хотя более контр-интуитивную аксиому сложно придумать, об этом свидетельствует и недавний переполох в физике, связанный с ошибочным определением сверхсветовой скорости нейтрино [54].

Немного проясняет позицию Пуанкаре его лекция “Пространство и время”, с которой он выступил в мае 1912 года. Пуанкаре считает первичными в перестройке физики принцип относительности и новые законы механики. Свойства пространства и времени, по мнению Пуанкаре, должны выводиться из этих принципов или устанавливаться конвенционально. Эйнштейн же поступил наоборот — вывел динамику из новых свойств пространства и времени. Пуанкаре по-прежнему считает переход физиков на новую математическую формулировку принципа относительности (преобразования Лоренца вместо галилеевых) делом соглашения.

Почему Пуанкаре не только не завершил свой путь к теории относительности, но и отказал-

ся принять уже созданную теорию? Это видно также из сравнения подходов Пуанкаре и Эйнштейна. То, что Эйнштейн понимал как *относительное, но объективное*, Пуанкаре считал чисто *субъективным, условным* или конвенциональным. Пуанкаре писал в книге “Наука и гипотеза”, что “невозможна реальность, которая была бы полностью независима от ума, постигающего её” [40, с. 203–204]. Он считал, что основные принципы любой научной теории не являются ни априорными умозрительными истинами (точка зрения Канта), ни идеализированным отражением объективной реальности (точка зрения Эйнштейна). Они, по его мнению, суть условные соглашения, единственным абсолютным условием которых является непротиворечивость. В своих работах он подвергает глубокому анализу категории пространства и времени и приходит к пониманию условности этих представлений, их скорее *психологической*, а не физической основы (как полагал Эйнштейн). В своих работах Пуанкаре, анализируя истоки наших представлений о пространстве, приходит к выводу о том, что они имеют глубокие психофизиологические и анатомические основания [40]. Можно, например, в достаточно широких пределах варьировать метрику пространства в наших теориях, относя все пространственные искривления на счет дополнительных законов физики (т.е. преобразуя их в движения под действием новых сил, полей и т.д.). Можно изменять мерность пространства (относительное количество степеней свободы всех сочленений нашего тела составляет более двух десятков, как это отмечал еще Н.А. Бернштейн [7]) и, тем самым, изменять объектные представления. Пуанкаре, будучи выдающимся математиком и одним из создателей теории относительности, прекрасно понимал условность многих допущений в физике. Он считал, что все наши модели реальности во многом покоятся на некоторых неосознанных до конца конвенциях и определены, в первую очередь, теми целями (потребностями и мотивами), которые были необходимы нам для выживания на ранних этапах биологической эволюции. Иные мотивы и телесная организация должны были бы переструктурировать поток сенсорных сигналов, изменив тем самым восприятие реальности и вычленив более существенную для иных задач информацию. Пуанкаре отмечал, что различные группы преобразований мы можем относить либо к “внешнему” пространству, либо к собственным “внутренним” изменениям.

В желании снять фундаментальное противоречие между общей теорией относительности и квантовой физикой создаются всё новые

теории [11]. В погоне за “синей птицей” суперобъединения продолжают создаваться такие экстравагантные и принципиально неverifiedируемые экспериментально теории, как многомерная теория струн, петлевая теория гравитации и др., и на ум невольно приходят известные слова Эйнштейна: “Бог изощрен, но не злонамерен”. Видимо, наш объектный пространственно-временной способ репрезентации мира (как древняя, эволюционно сформировавшаяся метафора) подошел к своему естественному пределу, и имеет смысл более пристально присмотреться к самым “очевидным” основаниям наших теорий.

ОБЪЕКТИВНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ

Переход из бессознательного в сознание мы связываем с изменением *способа представления реальности*. Эти способы, с одной стороны, должны быть эквивалентными относительно представляемого содержания, а с другой стороны – быть взаимодополнительными в том смысле, что способ представления реальности в области бессознательного принципиально не может быть совместим со способом его представления в сознании. Мы, действительно, можем найти и проанализировать два типа таких представлений: это представление бессознательного, в котором содержание представлено симультанно и целостно, как состояние, в котором, согласно принципу ЭПР, всё взаимосвязано, и сознательное представление, которое реализуется сукцессивно в пространстве и времени как процесс (см., например, работу Л.С. Выготского “Мышление и речь” о процессе перевода мысли в речь, в которой он сравнивал мысль с “нависшим облаком, которое проливается дождем слов” [12]). Условно первое представление можно назвать субъектным, поскольку отображает целостное, вневременное *состояние* субъекта, а второе – объектным, поскольку оно дает локализованное пространственно-временное описание состояния реальности в виде *процессов*.

Отсутствие непрерывного времени в пространстве Гильберта не исключает возможности индексации состояний и выстраивания их в некоторую последовательность. В частности, в работе “Гипотеза квантов”, как указывает Пуанкаре, утверждение о дискретности множества возможных состояний любой изолированной физической системы, применимо и к Вселенной: “Следовательно, Вселенная должна скачком переходить из одного состояния в другое, но в промежутках между

скачками она остается неизменной, и различные моменты, в течение которых она сохраняет свое состояние, нельзя было бы уже отличить друг от друга; мы приходим, таким образом, к прерывному течению времени, к атомам времени” [39, с. 557]. Заметим, что время в пространстве состояний “эволюционное”, дискретное, в отличие от физического “непрерывного”. Первое устанавливает порядок смены состояний (и содержания реализующихся процессов), а второе – их длительность. У Пуанкаре эти понятия не разведены, что порождает физические “кванты времени” и другие парадоксальные вещи. Обычно кванты времени соотносят с планковским масштабом 7.6231×10^{-44} сек., хотя сохранение состояния физической системы может быть достаточно продолжительным даже по человеческим меркам.

ПАРАДОКСЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ ВРЕМЕНИ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ

Выделив личное прошлое, человек естественно противопоставил ему своё настоящее. Однако даже простейший лингвистический анализ показывает, что под настоящим мы изначально понимаем *не мгновение* (точку на временной оси, как это принято в физике), а некий *промежуток, в течение которого реализуется некоторое действие*. Например, мы говорим “я пишу” (вижу, слышу, обедаю и т.д.), имея в виду не временную точку, а некоторый период *еще не завершившегося действия*. В классической физике этот временной интервал был *незаконно стянут в точку*. Это разрушило изначальную, естественную для психологии человека аксиоматику построения физической (и математической) картины мира, поскольку даже с точки зрения классической физики ощущения не могут возникать мгновенно. Например, чтобы услышать звуковой тон, нам потребуется период времени хотя бы одного колебания, иначе мы не сможем отличить один тон от другого. Отметим, что уже на этом этапе необходимо включение памяти – ведь получаемую за этот период информацию нужно как-то удерживать “в настоящем”. Следовательно, мир, лишенный памяти, времени не имеет, поэтому начало времени и начало памяти – это одно и то же.

С этих позиций, возвращение к интервальной оценке времени в квантовой механике выглядит вполне логично. Соотношение неопределенности $\Delta E \cdot \Delta t \sim \hbar$, где ΔE – интервал (неопределенность) по энергии состояния, Δt – временной интервал, а $\hbar$ – так называемая постоянная Планка [72]. Причем отметим, что квантовая механика опи-

сывает именно *незавершенное действие*, когда окончательный результат еще не известен (не представлен в сознании, хотя известны возможные варианты этого представления). Только восприятие субъекта (или “измерение”, проведенное *наблюдателем*) приводит к так называемой редукции волновой функции и *завершению некоторого этапа действия* и “переводу” его из недоопределенного “квантового настоящего” в однозначное “классическое прошлое”. Таким образом, длительность “настоящего” *динамична и не стягивается в точку* (интервал времени “планковского масштаба – хронон, равный примерно 10^{-24} секунды” вообще теряет смысл).

Аналогичные явления можно наблюдать и в психологии на примере так называемого эффекта Зейгарник, заключающегося в том, что человек лучше запоминает материал, связанный с каким-либо *незаконченными действиями*, чем с законченными [87]. С точки зрения теории поля Курта Левина, это объясняется тем, что доступ к следам памяти облегчается при сохранении напряженности, которая возникает в начале действия и не разряжается полностью при неполном его завершении [там же]. С нашей точки зрения, его можно объяснить тем, что в данном случае ситуация остается в области актуального “квантового настоящего”, т.е. в области, недоступной “классическим” механизмам забывания. С этим явлением может быть связан и синдром Корсакова – разновидность синдрома амнезии, основой которого является невозможность переносить текущие события актуального настоящего в свое прошлое [22]. Отметим, что память на текущее (*незавершенное действие*) у больных почему-то присутствует.

Как уже отмечалось выше, квантовое описание реализуется с помощью так называемой пси-функции, представляющей существующие в настоящем возможные варианты исхода “восприятия” и их вероятностей. Очевидно, что варианты “настоящего” *должны быть согласованы* с уже реализованным однозначным “прошлым”, и поэтому уравнение Шредингера для пси-функции должно решаться в рамках вполне *определенных классических начальных и граничных условий*. Отсюда следует, что надежда создать чисто квантовую или чисто классическую теорию Реальности (теорию “всего на свете”, как говорят физики), похоже, обречена на неудачу, поскольку прошлое и настоящее Реальности *качественно различны*. Мы просто не имеем права считать время “настоящего” и время “прошлого” *одним и тем же множеством точек одномерного континуума*, различающихся чисто условно.

Существенно, что в уравнении Шредингера время, по существу, становится мнимым. И вообще, как замечает В. Босс [10, с. 42], само уравнение Шредингера легко может быть получено из хорошо известного классического уравнения теплопроводности или диффузии (в котором поток тепла можно интерпретировать как поток плотности вероятности) простой заменой t на it , где i – мнимая единица ($i^2 = -1$). Однако на плоскости Аргана (стандартное представление комплексной плоскости) ось мнимых чисел *ортогональна* действительной оси, а отнюдь не *является её продолжением*, как это обычно принято в отношении временной оси. Время “прошлого” и время “настоящего”, безусловно, согласуются в момент измерения, но *это не одно и то же время*. Квантовое “настоящее” *ортогонально* классическому “прошлому”.

По-видимому, квантовый мир – это действительно иная реальность, где мнимая единица, по выражению В. Босса, “удачно маркирует” скрытые от нашего восприятия свойства.

Заметим, что уравнение Шредингера: $\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{ih}{2m} \Delta \psi$ можно переписать в виде: $(i\partial_t + \partial_{xx})\psi(x, t) = 0$, которое аналогично уравнению диффузии $(\partial_t + \partial_{xx})u = 0$. Таким образом, уравнение Шредингера получается из уравнения диффузии простой заменой $t \rightarrow it$.

Таким образом, если уравнение $(\partial_t + \partial_{xx})u = 0$ имеет экспоненциальные решения, то при замене $t \rightarrow it$ мы, согласно формуле Эйлера, получим гармонические: $\exp(i\omega t) = \cos \omega t + i \sin \omega t$. Естественно, что интерференция и дифракция – основные явления этого “потустороннего” мира.

В спектральном описании квантовых явлений классическое “текущее” время не имеет смысла, поскольку там весь процесс представлен в виде состояния, как единое целое (развернут во всем пространстве и времени, так как гармоники не имеют пространственных и временных ограничений). В пространственно-временной форме сознания переживание времени порождается тем, что мы просматриваем “бытие” через спектральное окно, т.е. в оборванном, не доведенном до конца спектральном преобразовании. Фактически наше восприятие проводит покадровое оконное считывание “ортогонального” к нашей классической реальности квантового “настоящего”, затем сшивает кадры в соответствующих нейропсихологических блоках в “линейный” видеоряд, который постоянно корректируется. Квантовомеханическое соотношение неопределенности $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$

в такой интерпретации можно сразу же получить из хорошо известного в спектральной теории соотношения: произведение ширины спектра импульса $\Delta\nu$ (спектрального окна) на его длительность Δt – есть число постоянное (т.к. энергия в квантовой механике пропорциональна частоте $\Delta E = h\nu$). Оно также носит название соотношения неопределенности в спектральной теории.

Собственно понятия времени, как и *скорости* в “мнимом мире”, в нашем представлении вообще нет, и информация там “распространяется” с бесконечной скоростью (только так частица мгновенно может “прощупать” все возможные пути [13]). Фактически “под нашим пространством” можно представить иной мир – мир возможностей. В этом мире пси-функция определяет не объект, а целостную ситуацию со всеми возможными исходами. Видимо, для нашего сознания как “подсистемы” реальности имеет смысл только действительная составляющая пси – т.е. её модуль, имеющий смысл вероятности. Что касается квантового мира, то множество возможных состояний представлено в нем в виде суперпозиции.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РЕАЛЬНОСТИ С ПОЗИЦИИ ПСИХОЛОГИИ

“Классический” и “квантовый” мир можно трактовать с точки зрения психологии как сознание и подсознание (или *надсознание*?). Причем способы представления этих миров настолько различаются, что нашему сознанию доступна только “вещественная” составляющая “квантовой подсистемы”. За пределами нашего сознания мир представлен как единое целое, а в сознание он “транслируется” в последовательной пространственно-временной форме, что и порождает квантовые эффекты.

О реальности существования Универсума как целого свидетельствуют эксперименты по квантовой телепортации так называемых ЭПР-пар – частиц с перепутанными состояниями.

Рассмотрим квантовомеханическую систему двух частиц со спином S каждая, находящихся первоначально в связанном состоянии с общим нулевым спином, которая затем распадается при помощи процесса, не меняющего полный момент количества движения системы. Частицы удаляются друг от друга на некоторое, вообще говоря, макроскопическое расстояние, такое, что силовое взаимодействие между ними становится равным нулю. В принципе, они могут достичь областей, отделенных друг от друга пространственно по-

добным интервалом, что, согласно специальной теории относительности, должно исключать динамически причинную связь между ними. В каждой из этих областей располагается измерительная установка, контролируемая экспериментатором, который может выбирать, изменять и фиксировать те или иные экспериментальные макропеременные, например, ориентацию магнитного поля в анализаторе типа прибора Штерна–Герлаха. Устанавливая определенную ориентацию магнитного поля в направлении произвольно выбранного нами вектора $\mathbf{a}_0$, мы можем измерить проекции на него спинов обеих частиц $\sigma_1\mathbf{a}$ и $\sigma_2\mathbf{a}$. При этом если измерение $\sigma_1\mathbf{a}$ дает нам значение, скажем $+1$, то, согласно квантовой механике, измерение $\sigma_2\mathbf{a}$ обязательно даст величину -1 , и наоборот. Иными словами, результат второго измерения оказывается предопределенным, причем *в любой случайно выбранной проекции*.

Последние эксперименты [75] наглядно демонстрируют нелокальность квантовой механики не только в пространстве, но и во времени. Как писал Р. Пенроуз по поводу ЭПР-исследований в квантовой механике: “*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 необязательно 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” [33, с. 464].

Вопросы выбора квантового состояния в момент редукции волновой функции, как мы видели, исключаются из физической теории и, как показывает Р. Пенроуз в своей книге “Тени разума”, не могут быть формализованы ни в какой финитной теории [33]. Поэтому, явно или неявно, они корреспондируются к субъекту, его сознанию и воле (поскольку другой альтернативы нет). Отметим, что предположение о существовании такого родового, общего для всех бессознательного, выдвигал еще в прошлом веке известный психолог Карл Юнг [52, 53].

Фактически мы рассмотрели сейчас системный подход к определению реальности, в котором индивидуальное сознание является подсистемой общего бессознательного. В связи с этим возникает вопрос о принципиальной возможности

реализации квантовой механики на языке теории систем. В этом контексте стоит упомянуть идею, которая была предложена Луисом Кране в контексте фоновно-независимых подходов к квантовой гравитации, хотя, к сожалению, данный подход не рассматривает сознание, а пытается построить реальность “по ту сторону сознания”, но без субъекта и самого сознания, что фактически никак не решает проблему интерпретации реальности, как она была поставлена Эйнштейном и Бором. Фактически в нем только проверяется адекватность иного формального языка описания результатов квантовых экспериментов.

“Идея о том, что Вселенная является разновидностью квантового компьютера, продвигалась Сетом Ллойдом из Массачусетского технологического института. Со стороны соответствующих дисциплин Макропулоу и Ллойд возглавили движение, которое использует идеи теории квантовой информации для изменения концепции Вселенной, приводя к пониманию того, как элементарные частицы могут возникать из квантового пространства–времени” [84, с. 165]. Как мы видим, системный подход к физической реальности является вполне допустимым, хотя установка авторов на сохранение так называемой “внешней реальности” “по ту сторону ощущений” не позволяет им уйти от рассматриваемых парадоксов.

Мы видим, что системный подход к сознанию позволяет естественным путем ввести целостное описание состояния субъекта (независимое от классического времени) и порождаемые им процессы. Оба эти представления эквивалентны, в конечном счете, относительно содержания, но различаются по способу представления: состояния описываются в пространстве Гильберта, а процессы представлены в обычном пространстве–времени. Пространственно-временное представление реализуется в первой сигнальной системе в виде психических процессов, а их “свертка” – в виде объектов (коррелятов существенных для индивида свойств), представленных на ментальной карте. Отметим, что “текущее” время на ментальной карте отсутствует, хотя его можно ввести в виде параметра, как это и происходит в физических теориях. Кроме того, определение объекта на ментальной карте реализуется фактически таким же способом из многих возможностей, что и в квантовой физике [35, 46].

Невременной и непространственный способ представления реальности в пространстве состояний блокирует доступ к нему нашего сознания, а трансляция состояния из гильбертова пространства в физическое пространство–время реализует

креативный, или творческий акт. Существенно, что “бессознательное” содержит объективное содержание реальности для всех индивидов в виде суперпозиции всех возможностей. Индивидуальность, ограниченная конкретным эго, является подсистемой этого пространства состояний, и выбор конкретной возможности сразу приводит к их “редукции” для всех индивидов, являющихся подсистемами данной “субъектности”.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведём итог нашего рассмотрения физики с привлечением философской проблематики “реальности”, семиотического понятия способа, или “языка описания” и психологических понятий “сознание” и “подсознание”, а также психологии с привлечением физических понятий: “квантового состояния” для бессознательного, процесса “редукции волновой функции” как аналога процесса категоризации при переходе от “мысли к слову”, от бессознательного к сознанию; феномена ЭПР для объяснения единства мировосприятия на бессознательном уровне психического. Можно полагать, что взаимопроникновение двух наук дает возможность эвристического прорыва в миропонимании и моделировании бытия и включенного в него сознания человека.

Так, привлечение психологических понятий для интерпретации физической реальности позволяет рассматривать физические теории не как отражение некоей объективной реальности, а как возможные, конкурирующие модели представления мира в различных типах сознания. Отсюда принцип дополнительности Бора, имплицитно содержащий культурно-исторические аспекты языка описания (например, стандартные орбиты для электрона как элиминация следствий производных от языка классической физики). Представление атома в виде планетарной модели Резерфорда требовало излучения энергии электроном при круговом движении вокруг ядра атома и вело к неизбежности его падения на ядро. Трактровка Луи де Бройлем электронов как стоячих волн (описание их в иной, так называемой “волновой модели”) сняло эту проблему. Т.е. необъяснимые парадоксы той или иной науки могут сниматься просто при переходе к другой модели или моделям, параллельно используемым в рамках “принципа дополнительности”. Принцип альтернативного конструктивизма [16, 20, 23], успешно используемый в психологии при описании экзистенциальной феноменологии, на наш взгляд, может быть успешно перенесён на область методологии физики, и, наряду с принци-

пом дополнительности, способствовать решению трудных проблем в самой физике. Особо значимым при рассмотрении физики через призму психологии является необходимость учитывать позицию наблюдателя и его сознание как образующие единого квантового мира, как его неотторжимые составляющие.

Взгляд на психологию через понятийный аппарат физики позволяет расширить философско-методологические рамки первой, обогатив более молодую науку базовыми понятиями бытия. Рассмотрение психологических процессов через призму единства с квантовым миром позволяет выдвинуть ряд эвристических гипотез. Так, феномен ЭПР, проявляющийся в “связности”, “спутанности”, “нелокальности” бытия, может дать объяснение феноменам эмпатии и телепатии, исследовавшимся по гранту ЦРУ физиками США в Стэнфордском исследовательском институте в рамках программы МК-Ультра [41], когда возможна одномоментная связь существ (в том числе и человеческих), объединенных друг с другом общей историей (родственники, возлюбленные, друзья и т.п.), проявляющаяся в форме бессознательных образов или эмоциональных переживаний. Весьма эвристичной представляется аналогия между квантовой реальностью с ее феноменами “связности” и реальностью бессознательного с его связностью в форме коллективного бессознательного и архетипами Юнга [83]. Бессознательное, существующее вне категорий пространства и времени, как синергетическое целое, наиболее адекватно описывается на языке гильбертовых пространств. Переход “от мысли к слову” при категоризации в сознании, напоминая редукцию волновой функции в квантовой физике, порождает психические процессы, выражающие содержание состояния, породившего их. Эти процессы более адекватно описываются в пространстве–времени с соответствующей метрикой (Евклида, Лобачевского или Римана). Взаимопроникновение идей психологии и физики взаимовыгодно. Для физики (по крайней мере, на квантовом уровне) актуальной становится проблема влияния сознания и менталитета исследователя (включенного в единую систему с измеряемым физическим объектом) на процесс измерения. Для развития психологии весьма эвристичными являются разрабатываемые физиками базовые принципы организации бытия, в том числе и на квантовом уровне [55, 63, 67, 74]. Ведь человек как высшая (из известных на данный момент) форма организации материи существует и описывается не только на культурно-историческом уровне, но и на биологическом и физическом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александров Ю.И., Александрова Н.Л.* Субъективный опыт, культуры и социальные представления. М.: Изд-во “Институт психологии РАН”, 2009.
2. *Аллахвердов В.М.* Блеск и нищета эмпирической психологии // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2005. № 1. С. 44–65.
3. *Анисов А.М.* Апории Зенона и проблема движения // Труды научно-исследовательского семинара Логического центра Института философии РАН. Вып. 14. М.: ИФ РАН, 2000. С. 139–155.
4. *Асмолов А.Г.* По ту сторону сознания: Методологические проблемы неклассической психологии. М.: Смысл, 2002.
5. *Баумейстер Д., Экерт А., Цайлингер А.* Физика квантовой информации. М.: Постмаркет, 2002.
6. *Белокуров В.В., Тимофеевская О.Д., Хрусталева О.А.* Квантовая телепортация – обыкновенное чудо. Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000.
7. *Бернштейн Н.А.* Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990.
8. *Блонский П.П.* Проблема реальности у Беркли. Второе издание. М.: Книжный дом Либроком, 2009.
9. *Бор Н.* Избр. научн. труды: В 2 т. Т. 2. М., 1971.
10. *Босс В.* Лекции по математике. Т. 11. “Уравнения математической физики”. М.: УРСС, 2009.
11. *Владимиров Ю.С.* Метафизика. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002.
12. *Выготский Л.С.* Собр. соч. М., 1982. Т. 2.
13. *Гринштейн Дж., Зайонц А.* Квантовый вызов. Современные исследования оснований квантовой механики. М.: Интеллект, 2008.
14. *Декарт Р.* Сочинения в двух томах. М.: Мысль, 1989.
15. *Заиченко Г.А.* Объективность чувственного знания: Локк, Беркли и проблема “вторичных” качеств // Философские науки. 1985. № 4. С. 98–109.
16. *Знаков В.В.* Мышление, самосознание и самопонимание // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2008. № 2. С. 74–86.
17. *Зорич В.А.* Математический анализ. М.: Физматлит, 1984.
18. *Карпов А.В.* Метасистемная организация уровней структур психики. М.: Изд-во “Институт психологии РАН”, 2006.
19. *Квантовый компьютер и квантовые вычисления / Под ред. Садовниченко В.А. (в двух томах).* Ижевск, 1999.
20. *Келли Дж.* Теория личности. Психология личностных конструкторов. СПб., 2000.
21. *Колмогоров А.Н.* Основные понятия теории вероятностей. М., ГНТИ, 1936.

22. Корсаков С.С. Избранные произведения. М.: Государственное издательство медицинской литературы, 1954.
23. Коришунов А.М., Мантатов В.В. Диалектика социального познания М.: Политиздат, 1988.
24. Кумар М. Квант. Эйнштейн, Бор и великий спор о природе реальности. М.: АСТ, 2013.
25. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М.: МГУ, 1973.
26. Менский М.Б. Концепция сознания в контексте квантовой механики // Успехи физических наук. 2005. Т. 175. № 4. С. 413–435.
27. Менский М.Б. Сознание и квантовая механика. Жизнь в параллельных мирах. М.: Век-2, 2011.
28. Михаленко Ю.П. Гоббс и Фукидид (о месте Гоббса в позднем английском Возрождении). // Историко-философский ежегодник. 1986. С. 104–124.
29. Назаретян А.П. Нелинейное будущее. М.: МБА, 2013.
30. Нейман Дж. Математические основы квантовой механики. М.: Наука, 1964.
31. Павлов И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей деятельности (поведения) животных. М.: Наука, 1973.
32. Панов В.И. Экологическая психология, экопсихология развития, экопсихологические взаимодействия // Экопсихологические исследования – 2: К 15-летию лаборатории экопсихологии развития: монографический сборник / Под ред. В.И. Панова. М.: УРАО “Психологический институт”. СПб.: Нестор-История, 2011, с. 7–25.
33. Пенроуз Р. Тени разума. В поисках науки о сознании. М.: Институт компьютерных исследований, 2005.
34. Петренко В.Ф. К проблеме психологии сознания // Вопросы философии. 2010. № 11. С. 57–74.
35. Петренко В.Ф. Конструктивизм как новая парадигма в науках о человеке // Вопросы философии. 2011. № 6. С. 75–81.
36. Петренко В.Ф. Многомерное сознание: психосемантическая парадигма. М.: Эксмо, 2013.
37. Петренко В.Ф. Психопрактики работы с визуальными образами. Созерцание как современная научно-теоретическая и прикладная проблема. Самара, 2013.
38. Петренко В.Ф., Кучеренко В.В. Медитация как форма непосредственного познания // Вопросы философии. 2008. № 8. С. 83–101.
39. Пуанкаре А. Избранные труды. Т. 3. М., 1973.
40. Пуанкаре А. О науке. М.: Наука, 1989.
41. Путхофф Х.Е., Тарг Р. Перцептивный канал передачи информации на дальние расстояния. История вопроса и последние исследования // ТИИЭР. 1976. Т. 64. № 3. С. 34–65.
42. Сергиенко Е.А. Раннее когнитивное развитие: новый взгляд. М.: Изд-во “Институт психологии РАН”, 2006.
43. Соколова Е.Е., Федорович Е.Ю. Возможности деятельностного подхода к изучению поведения животных // Вопросы психологии. 2011. № 4. С. 129–140.
44. Стёпин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.
45. Стёпин В.С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность // Вопросы философии. 2003. № 8. С. 5–17.
46. Супрун А.П., Янова Н.Г., Носов К.А. МЕТАПСИХОЛОГИЯ. Релятивистская психология. Квантовая психология. Психология креативности. М.: URSS, 2010.
47. Уилер Дж. Квант и Вселенная // Астрофизика, кванты и теория относительности. М., 1982.
48. Фабри К.Э. Основы зоопсихологии. М.: Российское психологическое общество, 1999.
49. Хрестоматия по зоопсихологии и сравнительной психологии / Ред.-сост. Е.Ю. Федорович, Н.Н. Мешкова. М.: Московский психолого-социальный институт, 2005.
50. Шрёдингер. Э. Избранные труды по квантовой механике. М.: Наука, 1976.
51. Эйнштейн А. Собр. научн. трудов: В 4 т. Т. 3. М., 1967.
52. Юнг К.-Г. Психология бессознательного. М.: Канон, 1994.
53. Юнг К.-Г. Сознание и бессознательное. СПб.: Университетская книга, 1997.
54. Adam T. et al. Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam. URL: <http://arxiv.org/abs/1109.4897> (дата обращения: 24.07.2014 г.).
55. Albert D., Loewer B. Interpreting the many-worlds interpretation // Synthese. 1988. V. 77. P. 195–213.
56. Aspect A., Grangier P., Roger G. Experimental realization of Einstein–Podolsky–Rosen–Bohm Gedanken experiment: A new violation of Bell’s inequalities // Phys. Rev. Lett. 1982. V. 49. No.1. P. 91–94.
57. Bell J.S. On the Einstein Podolsky Rosen Paradox // Physics. 1964. V. 1. No. 3. P. 195–200.
58. Bernstein J. Quantum Profile. Princeton: Princeton University Press, 1991.
59. Born M. The Born–Einstein Letters 1916–1955: Friendship, Politics and Physics Uncertain Times. New York: Macmillan, 2005.
60. Buchanan M. What made you read this? // New Scientist. 2007. V. 195. Is. 2611. P. 36–39.
61. Damour T. Poincare, Relativity, Billiards and Symmetry. URL: arXiv:hep-th/0501168 (дата обращения: 24.07.2014 г.). 2005. P. 154.
62. Davies P.C.W., Brown J. The Ghost in the Atom. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

63. *DeWitt B.S.* The many-universes interpretation of quantum mechanics / d'Espagnat B. (Ed.) Foundations of Quantum Mechanics. New York: Academic Press, 1971. [Reprinted in *B.S. DeWitt and N. Graham.* The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics. 1973].
64. *Einstein A., Podolsky B., Rosen N.* Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? // *Phys. Rev.* 1935. V. 47 (10). P. 777–780.
65. Einstein from “B to Z”. *Stachel J.* (ed.) Boston, MA: Birkhauser, 2002. P. 13.
66. *Everett H.* “Relativ-state formulations of quantum mechanics // *Reviews of Modern Physics.* 1957. V. 29. P. 454–462. [Reprinted in J.A. Wheeler and W.H. Zurek. *Quantum Theory and Measurement* (Princeton Series in Physics). 1983].
67. *Everett H.* The theory of the universal wave function / B.S. DeWitt and N. Graham (Eds.) The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics. Princeton: Princeton University Press, 1973.
68. *Feynman R.P.* The Physical Character Law. London: BBC Publication, 1965.
69. *Fine A.* The Shaky Game: Einstein Realism and the Quantum Theory. Chicago–L., 1988.
70. *Heinsberg W.* Physics and Beyond: Encounters and Conversations. London: George Allen and Unwin, 1971.
71. *Heinsenberg W.* The Physical Content of Quantum Kinematics and Mechanics (1927). Reprinted and translated in: Wheeler and Zurec, 1983.
72. *Heisenberg W.* Über den anschaulichen Inhalt der quanten theoretischen Kinematik und Mechanik. // *Zeitschrift für Physik.* 1927. V. 43. P. 172–198.
73. *Jummer M.* The Philosophy of Quantum Mechanics in Historical Perspective. New York: Wiley-Inter science, 1974.
74. *Lockwood M.* Mind, Brain, and the Quantum. Oxford: Blackwell, 1989.
75. *Megidish E., Halevy A., Shacham T., Dvir T., Dovrat L., Eisenberg and H.S.* Entanglement Between Photons that have Never Coexisted. Racah Institute of Physics, Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91904, Israel, 2012.
76. *Mehra J., Rechenberg H.* The historical development of quantum theory. V. 6. Part 1. Berlin and New York: Springer-Verlag, 2000. P. 266–267.
77. *Meyer P.A.* Quantum probability for probabilists, Lecture Notes in Mathematics. V. 1538. Berlin: Springer-Verlag, 1993.
78. *Moore W.* Schrodinger: Life and Thought. Cambridge University Press, 1989.
79. *Murdoch D.* Niels Bohr’s Philosophy of Physics. Cambridge etc., 1987. VI.
80. *Pais A.* Inward Bound: Of Matter and Forces in the Physical World. Oxford: Clarendon Press, 1986.
81. *Pais A.* The Genius of Science: A portrait gallery of twentieth century physicists. New York: Oxford University Press, 2000.
82. *Peterson A.* The Philosophy of Niels Bohr. Niels Bohr: A Centenary Volume / Ed. A.P. French, P.J. Kennedy. Boston: Harvard University Press, 1985.
83. *Petrenko V.F., Suprun A.P.* Consciousness and Reality in Western and Oriental Tradition. Relationship between Human and Universe // *Psychology in Russia. State of the Art.* 2011. V. 4. P. 74–107.
84. *Smolin L.* The trouble with physics: the rise of string theory, the fall of a science, and what comes next. London: Penguin Book, 2007.
85. *Suprun S., Suprun A.* Algorithms for Constraction of Reality in Physics. Computers: Classical, Quantum and Others. Bentham eBooks, 2012.
86. *Tegmark M., Wheeler J.* 100 Years of Quantum Mysteries // *Scientific American.* 2001. P. 54–61.
87. *Zeigarnik B.* Das Behaltenerledigter und unerledigter Handlungen // *Psychologische Forschung.* 1927. V. 9. S. 1–85.

CORRELATION BETWEEN QUANTUM PHYSICS AND PSYCHOLOGY OF CONSCIOUSNESS

V. F. Petrenko*, A. P. Suprun**

**Corresponding member of RAS, Sc.D. (psychology), professor, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow;*

***PhD, senior research officer, Federal State-financed Establishment of Science, Institute of System Analysis RAS, Moscow*

The problem of interpretation of Reality as well as its methodological conceptions in physics and psychology is considered in the article. Different approaches to the problem of “objective reality” existence (independent of any observer) are discussed. From the standpoint of A. Einstein, the only task of science is to determine “what exists” while from the standpoint of N. Bohr and W. Heisenberg the shift from possible to real occurs at the same moment of observation and there is no observer independent reality. More powerful expression of latter position is in statements of R. Penrose and M.B. Mensky about participation of consciousness in wave function reduction. From the standpoint of psychological science the authors of the article consider the given problem as shift in world’s description from the language of wave processes possessing “connectivity” or “entanglement” (the language of Hilbert space, in which the unconscious “speaks”) to object language of consciousness for which the processes are described more adequately in space–time according to corresponding metric (Euclid, Lobachevski, Riemann).

Key words: quantum physics, methodology of psychology, reduction of wave function, consciousness, unconsciousness, Hilbert space, nonlocality of being, phenomenon of connectivity (or entanglement), Einstein–Podolsky–Rosen paradox, (EPR).