

«ДЕРЕВО ФИЗИКИ»

(Статья из цикла понимание физики)

А.В.Каминский

Назад, к самим вещам!

Э.Гуссерль

Введение

Представление об изменении вещей наше сознание всегда упаковывает в пространственно-временную форму. Кант утверждает, что эта схема не принадлежит природе, но отражает структуру самого субъекта. Это «язык» на котором «говорит» наше сознание. «Вещи, которые мы созерцаем, сами по себе не таковы, как мы их созерцаем, и отношения их сами по себе не таковы, как они нам являются», - пишет Кант. И далее, говоря о пространстве – времени: «если бы мы устранили наш субъект или же только субъективные свойства наших чувств вообще, то все свойства объектов и все отношения их в пространстве и времени и даже само пространство и время исчезли бы: как явления они могут существовать только в нас, а не в себе» [1]. Понимая, что гипотеза существования мира вне сознания, положенная в основу научного метода не может быть подвергнута проверке, Кант, тем не менее, не решается отказаться пусть от скрытой в себе, трансцендентной, но такой привычной объективной реальности. Э. Мах понял, чтобы избежать противоречий, свойственных Кантовскому «материализму», нужно полностью отказаться от объективной реальности. Следуя Маху будем считать, что мир и есть наши ощущения, и, что задача науки — описывать соотношения и связи между этими ощущениями, то есть, строить физику сознания.

Замечательно, что вступая в «опасную» область субъективного идеализма, мы ничего не теряем, кроме противоречивой «вещи в себе». Следуя этому пути, мы, прежде всего, начнем замечать необычные перемены – незыблемый объективный мир, - предмет изучения наук, вдруг станет не очевидным, эфемерным продуктом нашего сознания, тогда, как ощущения, мысли и чувства которые мы всегда относили к сфере субъективного, кристаллизуются в новую объективную реальность. Но, чем это хуже конструктивной и явно избыточной материалистической парадигмы, декларирующей существование помимо ощущений их субстанционального референта? Нет сомнения, что отказавшись от наивного реализма, мы только приблизимся к духу научного исследования.

Шредингер писал [2]: «После того как Кант установил, что «дерево в себе» не только не обладает цветом, запахом, вкусом и т.д. (это знали еще англичане), но и то, что оно целиком относится к сфере «вещь в себе», которая во всех отношениях и в каждом из них должна быть для нас непостижима, мы можем утверждать определенно, что эти вещи в себе лишены для нас какого-либо интереса, что мы можем, если это необходимо, не принимать их во внимание. Тогда в сфере вещей, интересующих нас, дерево, во всяком случае, наличествует, и мы можем это данное с одинаковым успехом называть деревом или ощущением дерева — первое предпочтительно исключительно в интересах краткости! Это единое дерево и есть единственно данное, *оно одновременно и дерево физики и дерево психологии*» (курсив авт.).

Этот «новый» взгляд, которому уже более 100 лет, приводя к инверсии субъективного и объективного, при этом, все ставит на свои места! Объективная физическая реальность становится субъективной, а субъективная «материализуется» в физическую реальность. Это не должно нас пугать. Физика, как изучала связи явлений в мире, так и будет их изучать. Вопрос о природе самой реальности вне ее компетенции. Главное не быть в этом вопросе догматиком и помнить о том, что, несмотря на размытость границы, отделяющей науку от метафизики, она (эта граница) дает нам некую опору, позволяющую глубже понять природу физических законов.

Первое нетривиальное наблюдение.

Атомы сознания.

Гуссерль, математик и философ¹, в своем стремлении найти надежные основы наук призывает вернуться к истокам. «Назад, к вещам» - это призыв отказаться от редукционизма и позитивизма, заведших науку 20 века, как многие считают, в глубокий кризис, и обратившись к первичному опыту, единственному источнику знаний о мире, начать все с чистого листа. Следуя этому призыву Гуссерля, мы понимаем, что не можем уйти от факта, что субъекту дается в ощущениях лишь его собственное содержание. Камень, лежащий на обочине дороги, звезда в небе, деревья, атомы, электроны,- все это лишь образы в нашем сознании. И «живут» эти образы не в мозге, который сам есть объект восприятия,- а именно, в сознании, которое уже не может быть предметом опыта, ибо предшествует последнему. Действительно, мир, который я вижу, это всего лишь комплексы ощущений, а существование референта этих ощущений вне сознания является лишь гипотезой. И это то, что дает нам смелость, вслед за Махом, предположить эквивалентность познающего субъекта и самой природы. В таком понимании, ядром субъекта является множество состояний

¹ И. Кант преподавал физику и математику, а Э. Мах известен своими работами в области прикладной и фундаментальной физики.

(атомов) сознания, конструируемых из базовых ощущений (квалий). Это то, что будет положено в аксиоматику нашего построения.

Нахождение аксиоматики – задача, не решаемая логико-дедуктивным путем,- это метафизическая проблема. Решая ее, мы всегда опираемся на ту или иную философскую концепцию и опыт восприятия реальности. Поэтому, мы вынуждены просить читателя не требовать от нас на данном этапе излишней математической строгости. Отметим, что интроспективное исследование может дать гораздо больше, чем нам кажется с первого взгляда. Например, обращаясь к своему внутреннему опыту, не трудно заметить упорядоченность элементов физической реальности, а значит и состояний сознания. Мы видим, что точки на координатной оси упорядочены, а камни на обочине дороги подаются счету. Наличие упорядоченности это наше *первое нетривиальное наблюдение*, которое требует объяснения. Заметим так же, что упорядоченность в пространстве всегда предполагает упорядоченность и во времени. Порядок вне времени не представим. Например, последовательное присоединение единиц и получение натурального ряда, над которым уже может быть построено метрическое пространство, невозможно представить вне времени, ибо это процесс.

Возьмем за основу конечное множество состояний сознания $Я_i$ в базисе чистых, аподиктически достоверных ощущений. Из опыта мы знаем, что состояния сознания сменяют друг друга, как картинки, образуя некую последовательность.

$$Я_i \rightarrow Я_{i+1} \rightarrow Я_{i+2} \dots \quad (1)$$

Математически это означает, что над неупорядоченным множеством состояний $Я_i$ существует дополнительная структура, отображающая это множество в себя:

$$\phi: Я_i \rightarrow Я_j.$$

Она может быть задана функционально в виде таблицы или графа. Все возможные отображения задаются множеством пар $W = \{Я_i, Я_j\}$, получаемых прямым произведением $Я \otimes Я$ множества состояний сознания на себя (Декартов квадрат). Множество этих пар мы называем фундаментальным или мировым. Сами же пары будем называть *интенциональными*, ибо они отражают направленность сознания на комплементарный объект – другое состояние сознания «не Я». Так как "Я" в другом состоянии это "Я" в другой момент времени, то интенциональные пары представляют собой элементарные причинно-следственные звенья. Эти звенья «агрегируют» в каузальные цепочки по «принципу домино». Пары $\{Я_i, Я_j\}$ и $\{Я_j, Я_k\}$ с одинаковыми элементами $Я_j$ связываются² по этому элементу. Рассмотрим в качестве примера множество из 5-ти элементов $\{0,1,2,3,4\}$ (Для краткости записи ниже мы пишем просто

² Требующаяся для этого упорядоченность элементов самих пар обсуждается ниже.

индексы). В этом случае возможны $n = 6$ последовательностей максимальной длины. Одной из них является, например, следующая, замкнутая в кольцо последовательность:

$$\begin{aligned} & \cup \{0,1\}\{1,2\}\{2,3\}\{3,4\}\{4,0\}\{0,2\}\{2,4\}\{4,1\}\{1,3\}\{3,0\} \rightarrow \\ \rightarrow & \{0,3\}\{3,2\}\{2,0\}\{0,4\}\{4,2\}\{2,1\}\{1,4\}\{4,3\}\{3,1\}\{1,0\} \cup \end{aligned} \quad (2)$$

в общем случае, имеем $n = \frac{N_s^2 - N_s}{2}$ цепочек из $N_s^2 - N_s$ пар, где N_s – число элементов множества $\{Y_i\}$.

Рассматриваемые цепи представляют собой Гамильтоновы циклы³ на ориентированном графе. Таким образом, время в рассматриваемой структуре приобретает не только направление, но и топологическую замкнутость (цикличность). Гамильтонов цикл описывает эргодическую (в дискретном пространстве) орбиту $\phi(\theta)$ в нашем модельном мире. θ – дискретное время. Проекция же этой орбиты на множество состояний сознания $\{Y_i\}$ по определению, описывает динамику состояний сознания (ясно, что уже не обязательно эргодическую), или, что то же самое, динамику физических состояний мира. Прежде, чем продолжить построение из состояний сознания нашего «игрушечного» Мира, рассмотрим подробнее природу упорядоченности интенциональных пар.

Второе и третье нетривиальные наблюдения

Темная комната или вид на сад

Обратимся к представлению субъективной асимметрии, о которой говорил еще Шредингер, пытаясь осмыслить психофизическую проблему. Шредингер формулирует ее в форме парадокса: "Даны два человеческих тела «А» и «В». Если «А» попадает в некоторую внешнюю ситуацию, то появляется определенная картина, например, вид на сад. «В» в это время должен находиться в темной комнате. Если теперь в темную комнату попадает «А», а «В» помещается в прежнюю ситуацию «А», то уже нет никакого вида на сад, он совершенно темен (именно потому, что «А» — мое тело, а «В» чье-нибудь другое). Противоречие очевидно потому, что для этих явлений, рассматриваемых, в общем и целом, отсутствует достаточное основание не в меньшей степени, чем для опускания одной из двух одинаково нагруженных чашек весов!" [2]. Здесь можно говорить о некоем спонтанном нарушении субъект-объектной

³ Цикл, которому принадлежат все вершины данного графа.

симметрии. Если вы не находите здесь парадокса, то это означает лишь то, что вам не удается абстрагироваться от естественной установки⁴.

Итак, я могу всегда отличить состояния сознания $Я_i$ от $Я_j$, как скажем, в примере Шредингера, темную комнату от вида на сад. Очевидно, что это ни откуда не следует и является лишь констатацией еще одного (уже 2-го) нетривиального наблюдения, почерпнутого из субъективного опыта, - я всегда знаю где я и где не я. Казалось бы само мое существование является источником, нарушающим симметрию. Формально это означает, что пары, получаемые вычислением Декартова квадрата множества состояний сознания всегда упорядочены:

$$W = Я \otimes Я = \{Я_i, Я_j\} \neq \{Я_j, Я_i\} \quad (4)$$

Будем считать, что я всегда слева в этой паре. Это легализует соединение пар в цепи, как описано выше.

В предыдущем параграфе мы получили множество функций $\{\phi\}$ задающих разные гамильтоновы циклы. Выбрать из этого множества один, соответствующий нашему миру, у нас так же нет достаточных оснований. Однако, рассмотрев еще одно (3-е по счету) нетривиальное свойство сознания, которое мы назовем принципом нетранзитивности квалий (качеств)⁵, нам станет ясно, что проблемы, как таковой нет. Рассмотрим последовательность цветовых ощущений, воспринимаемых субъектом: *Red, Orange, Yellow, Green ...* Эта последовательность не может быть объективно отличена от любой другой последовательности, например: *Yellow, Red, Green, Orange, ...* К счастью, важно не то, как мы ощущаем тот или иной объект, а то, что имеет место гомоморфность отображения субъективных образов на формальную среду (языковую или математическую). Гомоморфность имеет место благодаря тому, что важны не сами ощущения, а структуры построенные на их основе. То есть, отношения между квалиями в субъективной сфере однозначно отображаются на отношения между их формальными образами. Из последнего мы можем сделать вывод об инвариантности теории относительно пермутации состояний сознания вместе с их субъективным содержанием. Поэтому, введенная в предыдущем параграфе функция отображения $\phi(\theta)$ описывает один и тот же мир независимо от нумерации состояний сознания. Например, совершенно не важно, как пространство-время дано нам в ощущениях, но важны лишь соотношения между их элементами – точками, траекториями, моментами времени и т.д. Это напоминает принцип двойственности Плюккера, известный из геометрии. Согласно последнему, геометрию определяют правила инцидентности между точками, прямыми, плоскостями и т.д, а не сами геометрические объекты, которые следовательно, могут быть заменены друг другом. С

⁴ В терминологии Гуссерля «наивный» взгляд на мир, видящий вещи существующими вне нас, в пространстве и времени.

⁵ Квалия не совсем удачный термин, так как они не являются атрибутами.

последним связан и тот факт, что теоретики все чаще отказываются от наглядных образов, даваемых нам аппаратом априорных понятий в пользу формализма.

Четвертое нетривиальное наблюдение.

Квантовая механика. Скрытое время.

Рассмотрим интенциональную орбиту (2). Видно, что она распадается на 5 смежных классов по подгруппе состояний сознания. Эти классы мы выделили соответствующими цветами. Каждый класс определяет состояние сознания в некоторый момент физического времени. В нашей интерпретации время определяется изменением состояний сознания⁶. Например:

$$\{Я_1, x\}; \{Я_2, x\}; \{Я_3, x\} \dots (4)$$

Здесь индексы 1,2,3 – нумеруют последовательность моментов времени $t = 1,2,3, \dots$, а x – любые комплементарные состояния объекта. **Время, определенное таким образом, мы назовем физическим.** Возможна другая ситуация, когда меняются состояния объекта внутри класса, а состояние сознания остаются неизменными. Например:

$$\{Я, Я_1\}; \{Я, Я_2\}; \{Я, Я_3\} \dots (5)$$

То есть, каждому состоянию сознания соответствует целый класс интенциональных состояний. Для субъекта, находящегося в состоянии Я эти состояния неразличимы по определению, и значит одновременны. Но, для внешнего наблюдателя они различны и вовсе не одновременны! Чтобы различить эти состояния, мы должны ввести понятие скрытого времени $\theta = 1,2,3, \dots$, которое означает, что **любой нулевой момент физического времени, в действительности, имеет скрытую длительность.** В отличие от физического времени, которое ощущается нами, как дление, скрытое время исключительно уопостигаемая сущность. Идея многовременного формализма не нова. Кажется, совершенно естественным использовать время, как скрытый параметр для обоснования квантовой нелокальности. Этот подход обсуждался в частности, в работе [3]. С точки зрения внутреннего наблюдателя, скрытое время не является временем в обычном понимании. Ниже мы покажем, что то, что мы называем квантово-механической фазой тесно связано с понятием скрытого времени. Итак, мы самым неожиданным образом, пришли к очень плодотворной идее скрытого времени, означающей существование ненаблюдаемых «процессов». В целом эта ситуация является следствием физической неполноты, обусловленной вырожденностью состояний сознания физического наблюдателя по фундаментальным интенциональным состояниям [4]. Внимательный читатель, не мог не заметить наметившейся здесь параллели с квантовой механикой, где каждому физическому состоянию соответствует

⁶ Э. Мах утверждал, что "Время есть абстракция, к которой мы приходим, наблюдая изменение вещей".

класс эквивалентности фазовых состояний. У нас пары состояний $\{Y_i, Y_j\} \in W$ образуют смежные классы по подгруппе состояний сознания субъекта. Эти смежные классы образуют фактор пространство W/Subj над состояниями сознания.

Аналогично, Гильбертово пространство является фактор пространством классов эквивалентности группы $U(1)$ физически неразличимых фазовых состояний. Учитывая, что наблюдаемые суть осознаваемые состояния, формализм КМ в нашей конструкции обретает вполне отчетливый смысл.

Рассмотрим множество фундаментальных состояний (интенций). Вообще говоря, над этим множеством нельзя построить линейное пространство, так как, линейная комбинация не может быть его элементом. Это следует из того, что базис этого пространства исчерпывает все возможные состояния системы. Любая суперпозиция давала бы лишнее состояние, которого нет у системы по определению.

Рассмотрим игру в орлянку. Монета имеет 2 состояния «орел» и «решка», которые мы возьмем в качестве базисных векторов $|1\rangle$ и $|2\rangle$ в бинарном пространстве. Как мы уже говорили, суперпозиция $|\Psi\rangle = |1\rangle + |2\rangle$ в классической физике не имеет физического смысла, так как состояния $|1\rangle$ и $|2\rangle$ реализуются в разное время. С точки же зрения конструктивной математики, можно складывать только актуально существующие объекты. Однако, формально, суперпозиции можно придать статистический смысл. Так, если длина вектора $|\Psi\rangle$ равна $\sqrt{2}$, то это может означать, что система побывала в обоих состояниях с равным статистическим весом, и не важно, что это происходило в разные моменты времени.

Совсем другой смысл приобретает суперпозиции $|\Psi\rangle$, если состояния $|1\rangle$ и $|2\rangle$ попадают в один класс неразличимых состояний. Например, это имело бы место, если бы игра в орлянку проходила в скрытом времени. Далее мы покажем, что именно такая «игра» и порождает квантовую реальность.

В общем случае, мы должны рассматривать N - мерное бинарное пространство над полем Галуа $GF(2^1) \in \{0,1\}$. Объединяя точки этого пространства в классы по признаку субъективной неразличимости (обусловленной неполнотой), получим линейное физическое пространство меньшей размерности (пространство состояний сознания), где понятие суперпозиции появляется естественным образом. Этот механизм мы назовем размерной перколяцией. Перколяция здесь возникает в результате неспособности внутреннего наблюдателя (вследствие неполноты) распознать полную размерность интенционального пространства. В результате чего имеет место кластеризация измерений, уменьшающая размерность объективного пространства до субъективно различимой.

Пока, что мы рассматривали ситуацию неполноты ad hoc. Чтобы получить самосогласованную субъект-объектную модель, перейдем от $GF(p^1)$ к $GF(p^2)$. Рассмотрим в качестве простого примера расширение поля Галуа $GF(5^2)$, содержащее $p=5$ вырожденных (5-кратно) физических состояний. Его можно представить следующими линейными комбинациями [5]:

$$F = \{\varphi A + x1\}; \quad \varphi \in \mathbb{Z}_p, \quad x \in \mathbb{Z}_p. \quad (6)$$

A – образующий элемент, 1- единица поля. Топологически, это поле образует двумерный дискретный тор \mathbb{Z}_5^2 . Используя векторное представление поля (6), мы можем описывать преобразования на многообразии тора матрицами второго порядка. Например, все элементы поля можно получить из нулевого элемента поля $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ n -кратным действием на него матрицы⁷:

$$F_n = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}^n \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (7)$$

Классы эквивалентности $\varphi = kx$ являются геодезическими на этом торе. На рассматриваемом поле их 6 (проверьте). Множество прямых, проходящих через любую точку многообразия образует проективную прямую. Она диффеоморфна окружности. k - афинная координата на проективной прямой. На следующем рисунке показаны все 6 геодезических на развертке тора \mathbb{Z}_5^2 , проходящих через начало координат.

⁷ Это одна из $p^2 - 1 = 8$ мультипликативных образующих матриц. Не следует забывать, что все вычисления предполагаются по модулю $p=5$.

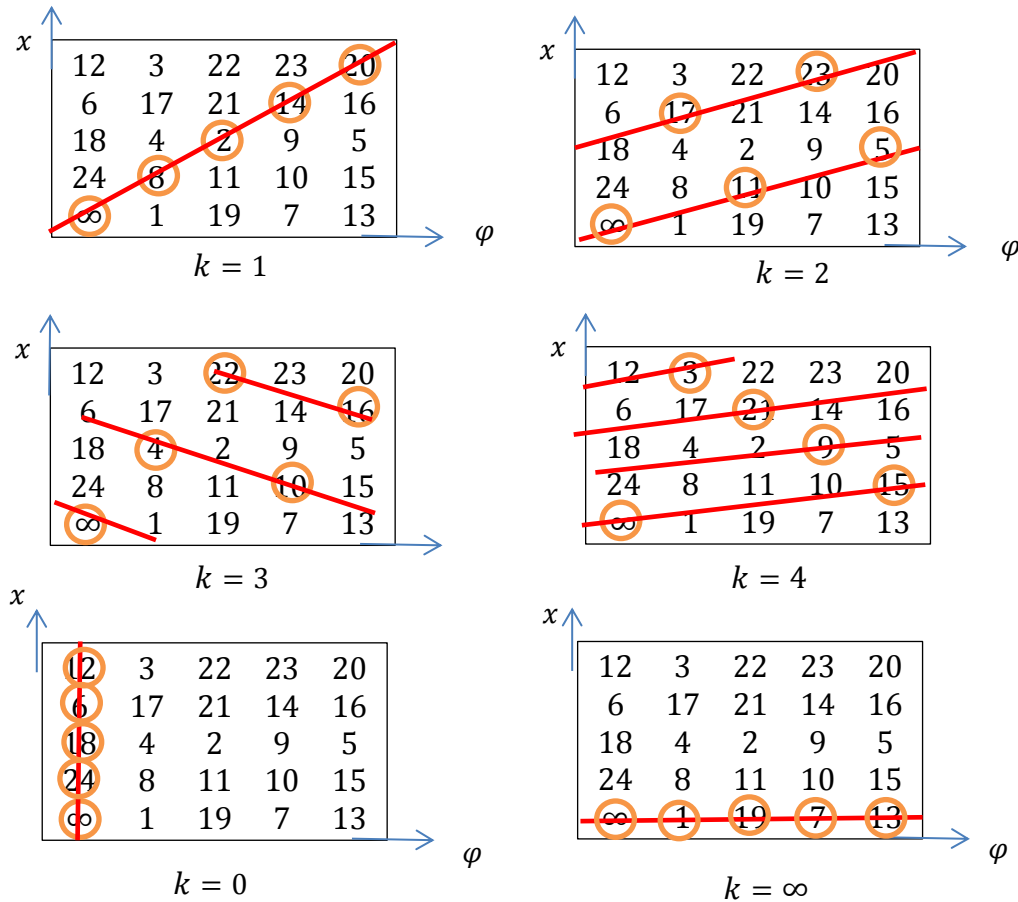


Рис.1

6 полученных классов эквивалентности соответствуют 6 точкам проективного пространства (шестая точка соответствует несобственному элементу $k = \infty$), лежащих на проективной прямой. Каждая точка на этой прямой соответствует физическому состоянию и характеризуется весом (числом точек на геодезической) и фазой (текущей координатой на геодезической). Рассматривая рис.1, на котором мы соединили элементы классов красной линией, не трудно распознать на нем «волновые» структуры с длинами волн вдоль оси x , соответствующими волновому числу k . Аналогия становится полной, если мы отождествим расстояние между витками геодезической на торе с длиной волны де-Бройля (рис.2).

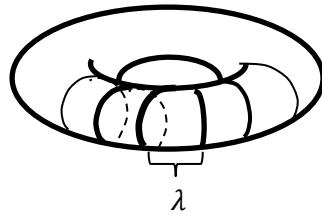


Рис.2

Если в нашем дискретном примере мы имели 6 импульсных состояний, то в случае действительного поля их бесконечно много.

В реальности, возможно, имеет место поле $GF(p^2)$ с достаточно большим p , так, что удобным становится приближение действительным полем, которое и используется в КМ. Рассматривая движение в пространстве однородных координат $\{x, y, z, t, x^h\}$ с топологией тора, мы сразу же приходим к простейшему квантово-механическому описанию. Например, импульсное состояние частицы будет описываться функцией:

$$\psi = A \exp(ik_\mu x^\mu) \exp(ik_h x_h) \quad (8)$$

Здесь A - амплитуда. k_μ - 4-х импульс (волновой число), k_h - волновое число вдоль скрытой координаты. Подставив эту функцию в пятимерное волновое уравнение и, учтя независимость⁸ физических (наблюдаемых) переменных от скрытой степени свободы x_h , легко получить уравнение Клейна-Гордона для скалярных массивных частиц. Этот факт был обнаружен О.Клейном и В.А.Фоком, как развитие пятимерной теории Т.Калуцы. То есть, уравнения квантовой механики возникают в результате той самой размерной редукции, о которой мы говорили выше. В данном случае это редукция от 5-мерного пространства к субъективному 4-х мерному пространству-времени.

Движение по геодезическим (здесь по локсодромам тора), очевидно, вневременное, так как все точки, каждой из этих замкнутых кривых, принадлежат одному классу, то есть, одному физическому состоянию. Напомним, что время мы определили, как изменение физических состояний. Поэтому, частица, если ее понимать, как данное интенциональное состояние, будет делокализована, представляя собой протяженный объект - всю локсодрому целиком, намотанную вдоль всего периметра Вселенной (большая окружность тора). Именно поэтому в КМ говорить о местонахождении частицы с определенным импульсом не имеет смысла.

⁸ Условие цилиндричности о котором здесь идет речь, в контексте нашего подхода может пониматься, как аналитическое выражение субъективной неполноты.

Далее мы обсудим принцип суперпозиции и постулат редукции фон-Неймана. Рассмотрим хорошо различимые физические состояния A и B , являющиеся непересекающимися классами эквивалентности на GF, и поэтому представляющие собой взаимно ортогональные векторы $|A\rangle$ и $|B\rangle$ в бинарном пространстве.

$$|A\rangle = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad |B\rangle = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_i \end{pmatrix} \quad \text{где } a_i, b_i \in \{0,1\}; \quad (9)$$

Пусть в течение нулевого промежутка физического времени, система ξ_A раз посетила состояние A , и ξ_B раз посетила состояние B . Тогда нормы этих векторов:

$$\| |A\rangle \| = \sqrt{\langle A|A \rangle} = \sqrt{\xi_A} \quad \text{и} \quad \| |B\rangle \| = \sqrt{\langle B|B \rangle} = \sqrt{\xi_B} \quad (10)$$

мы можем построить вектор:

$$|S\rangle = |A\rangle + |B\rangle \quad (11)$$

Норма этого вектора: $\| |S\rangle \| = \sqrt{\langle A|A \rangle + \langle B|B \rangle} = \sqrt{\xi_A + \xi_B}$;

Смысл этого построения заключается в том, что для внутреннего наблюдателя (субъекта) динамика ограничено доступна, ибо частично осуществляется за нулевое физическое время. Однако, для него доступна скалярная величина, равная числу посещений того или иного класса. Эта величина проявляется через вероятности наблюдения физических величин, соответствующих этим классам. Пусть θ_A - время пребывания системы в классе A . ξ_A и ξ_B будут играть роль объемов соответствующих состояний в фазовом пространстве интенций. Вероятность введем по аналогии с центральной теоремой Биркгофа — Хинчина классической эргодической теории через предел:

$$P = \lim_{\theta \rightarrow T_p} \frac{\theta_A}{\theta} \quad (12)$$

T_p – время полного цикла конечной дискретной системы. Воспользовавшись гипотезой о равномерности геометрической прогрессии на поле Галуа [5] мы можем быть уверены в его существовании. По сути, это означает эргодичность динамики на конечных полях. Тогда вероятность измерения состояния A в суперпозиции (11) будет:

$$P_A = \frac{\xi_A}{\xi_A + \xi_B} = \frac{\langle A|S \rangle}{\langle S|S \rangle}$$

Таким образом, проясняется сущность постулата редукции, утверждающего, что вероятность квантового состояния равна квадрату амплитуды вектора состояния. Не смотря на то, что КМ работает только с унитарными операциями в линейном пространстве, результат наблюдения, выраженный в виде вероятности того или иного состояния, может быть не линеен. Именно с этим связана нелинейность классической механики. Нелинейность возникает только с точки зрения субъекта, при измерении, когда мы вычисляем скалярное произведение, являющееся нелинейной операцией.

На рисунке 3 траектория эволюции системы, зашнуровывающая состояния A и B за нулевой физической интервал времени формирует из них суперпозицию.

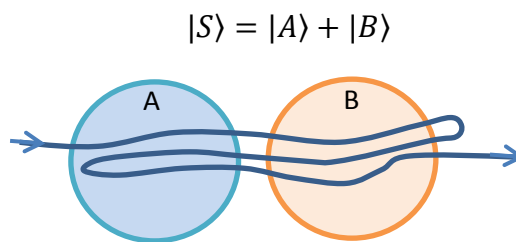


Рис.3

Если состояния A и B разнесены в пространстве (Как, например, при прохождении электроном отверстий в опыте Юнга), то мы видим, что они вовсе не обязательно разделены во времени. То есть, электрон может побывать в разных точках пространства одновременно, что на первый взгляд противоречит специальной теории относительности (ниже мы покажем, что противоречия на самом деле нет). Итак, если даже динамика мира на субквантовом уровне реальности детерминистична, то с точки зрения внутреннего наблюдателя, вследствие неполноты, динамика состояний утрачивает классический характер и становится квантовой.

Мы здесь подошли к очень важному, концептуальному вопросу квантовой механики, касающемуся теории измерений. Наш подход приводит к картине расслоения реальности, подобной Эвереттовскому мультиверсу, но развернутому во времени. Напомним, что в теории Эверетта для обозначения многолиственности мира используется термин «мультиверс». Мы же будем говорить о «мультихроносе».

Вновь рассмотрим игру в орлянку. Пусть брошенная монета, находящаяся в состоянии суперпозиции $|\psi_1\rangle + |\psi_2\rangle$ взаимодействует с наблюдателем, находящимся в состоянии $|Я\rangle$. В результате унитарного взаимодействия мы получим запутанное состояние: $|\psi_1\rangle|Я1\rangle + |\psi_2\rangle|Я2\rangle$. Обычно, физики используют вместо монеты электрон со спином $|Вверх\rangle$ или $|вниз\rangle$. Однако, это не принципиально. Согласно КМ происходит коллапс и выживает только одна компонента суперпозиции, соответствующая выпавшей стороне монеты. Согласно же интерпретации Эверетта,

обе компоненты суперпозиции существуют одновременно, тогда, как по неизвестным причинам мы осознаем только одну из них.

В нашей новой интерпретации компоненты суперпозиции, а значит и состояния сознания $|Я1\rangle$ и $|Я2\rangle$, соответствующие результату селекции альтернатив, реализуются последовательно, так, что в момент испытания всегда реализуется только одна из них. Эта ситуация подобна теореме о возвратах Пуанкаре, согласно которой орбита системы в фазовом пространстве ее динамических переменных неограниченное число раз возвращается в окрестность данного состояния. В случае конечного множества состояний интенций, она возвращается точно в то же самое состояние, в тот же класс эквивалентности, то есть в то же состояние сознания или физическое состояние. Время такого возврата с точки зрения субъекта трансфинитно (субъективно бесконечно). *Для субъекта прежнее и новое состояния совершенно не различимы и, следовательно, представляют собой одно и то же состояние $Я_i$ существующее одновременно в разные эпохи, сшиваемые сознанием в картину актуально существующего настоящего.* «Я» сейчас, на самом деле – суперпозиция $Я_i$, живущих в эпохи, разделенные периодами возврата Пуанкаре T_p . Фактически это означает, что мое Я представляет собой конволюцию личностей, потенциально готовых осуществить свой собственный выбор будущего. Субъективно это ощущается нами, как свобода выбора в принятии решения. Объективно же, выбор предопределен Мировой траекторией на фундаментальном пространстве интенций. Так, находясь в состоянии $Я_1$, я размышляю в какое следующее состояние мне перейти $Я_0, Я_1, Я_2, Я_3$ или $Я_4$. Предположим в результате некоторых раздумий (субъективно, это можно интерпретировать, как некую латентную борьбу между моими Эвереттовскими альтер эго), я принял решение перейти в состояние $Я_2$. Объективно, мой выбор был предрешен и никакой борьбы не было. Он был предрешен прохождением траектории через скрытое состояние $\{Я_1 Я_2\}$. Конечно же, в следующий раз, через время $t = t + nT_p$ оказавшись точно в той же ситуации, я сделаю другой «выбор». И этот выбор, так же, будет свободен, хотя и предрешен!

Как видно, модель мультихроноса, эффективно снимает проблему выбора и проливает свет на психофизическую проблему, парадоксальность которой обусловлена асимметрией, на которую указывал еще Шредингер. Все, что мы сделали - восстановили эту асимметрию ценой отказа от, и без того проблематичной, гипотезы множественности сознания [6].

Пятое нетривиальное наблюдение.

Квантовая механика и теория относительности. Общие корни.

Мы показали, что для наблюдателя, являющегося частью системы (внутренний наблюдатель), вследствие неполноты, возникает скрытое время. С точки зрения такого наблюдателя, частица⁹ может за нулевое время «заметать» целую область пространства. Это и есть то, что мы называем полем. Одновременное пребывание частицы в разных точках пространства не противоречит теории относительности, так как последняя описывает движение в физическом (доступном субъекту) времени. Для внешнего гипотетического наблюдателя (возможно, что такого наблюдателя не существует), все фундаментальные состояния различимы и для него понятие поля лишено содержания. Теперь мы знаем, что поле в отличие от частиц это не другой вид материи, а те же частицы, но движущиеся в скрытом времени. Это означает, что поля и частицы – понятия относительные, зависящие от наблюдателя. В этом контексте становится понятна идея квантования поля и представление о поле, как квантовых осцилляторах. Ю.В. Владимиров, утверждает: “Понятие поля как самостоятельной категории следует считать фикцией, эфемерным понятием типа эфира, флогистона, теплорода и тому подобных изобретений человеческого разума”.

Как мы уже говорили, квантовые состояния являются классами эквивалентности (лучи в Гильбертовом пространстве). Напомним, что проективное пространство это тоже пространство классов эквивалентности. Например, проективная плоскость RP^2 изоморфна множеству прямых линий (лучей), проходящих через начало координат пространства R^3 . Поэтому, пространство состояний сознания, как пространство классов эквивалентности, так же образует проективное пространство. А теперь вспомним хорошо известную проективную интерпретацию СТО [7,8], на возможность которой впервые указал F. Klein. В этом представлении пространство-время Минковского $\{X, Y, Z, T\}$ может рассматриваться, как фактор-пространство, вложенное в 5-пространство однородных координат $\{x, y, z, t, x^h\}$ где x^h скрытое (hidden) измерение, играющее роль действия s .

Наблюдатель "видит" только протяженные координаты t и x^α , которые может использовать в качестве координат событий, происходящих в пространстве-времени. В то же время, он замечает странную с его точки зрения (но не с точки зрения внешнего наблюдателя!) вещь - при переходе к движущейся системе отсчета, расстояние между точками, определенное как: $t^2 + x_\alpha x^\alpha$ не инвариантно. Однако, сохраняется другая величина: $t^2 - x_\alpha x^\alpha$! И, тогда, он, за не имением лучших идей, решает, что он живет в мире с метрикой $(+1, -1, -1, -1)$ и изобретает специальные преобразования поворота, работающие для такого пространства. Этими преобразованиями, как известно, являются преобразования Лоренца. Конечно же, такое решение, не смотря на всю его плодотворность, вступает в конфликт с нашим внутренним созерцанием идеи

⁹ Частица, как любой элемент реальности, является состоянием сознания.

пространства. Однако, все становится на свои места, если учесть, что в действительности, наш наблюдатель живет в пространстве с обычной положительно определенной метрикой (заложенной в априорную схему его мыслительного аппарата). Но об этом может знать только "внешний" гипотетический наблюдатель, для которого доступны все состояния системы. Из приведенного рассуждения ясно, что псевдоевклидовость метрики пространства событий является кажущейся (субъективной), но единственно возможной для "внутреннего" наблюдателя реальностью. Таким образом, СТО, так же, как и КМ является теорией субъективного или внутреннего, в терминологии Эверетта, наблюдателя. Это тот «искаженный» взгляд на мир, который нам навязывается неизбежным положением вещей, когда мы являемся частью этого мира.

Формально, изложенный подход может быть отнесен к классу теорий нелокальных скрытых переменных. Напомним, что согласно теореме Белла, любая теория со скрытой переменной по необходимости должна быть нелокальной. Тогда возникает вопрос - как в предложенной схеме уживаются нелокальность с каузальностью? Ответ прост – они уживаются в разных слоях реальности, связанных проективным отношением. Квантовая механика и релятивистская теория - возникают, как проекции детерминированной квази – механики в фундаментальном пространстве интенций на физическое пространство (пространство состояний сознания) наблюдателя.

Последнее нетривиальное наблюдение.

Случайность и детерминированность

Физики уже давно поняли, что эволюция Вселенной, сопровождающаяся усложнением форм материи, обязана понижению степени симметрии вакуума¹⁰. Однако, как известно, не существует унитарного квантово-механического преобразования из одного вакуума в другой. Поэтому, в изолированной Вселенной с конечным числом состояний, симметрия не может нарушиться самопроизвольно. Подобная ситуация, как легко заметить, имеет место в случае квантовой редукции и второго начала термодинамики. Процессы спонтанного нарушения симметрии, редукции квантового состояния и роста энтропии в изолированной системе, объединяет отсутствие достаточных оснований для их объективного существования. Действительно, чтобы симметрия нарушилась, согласно Лейбницевскому принципу (достаточного основания), необходим некий асимметричный внешний фактор, например какое – ни будь поле. Чтобы произошел коллапс квантового состояния, так

¹⁰ Идея спонтанного нарушения симметрии восходит к Л. Д. Ландау, который применил ее для описания фазовых переходов второго рода.

же необходим внешний фактор, способствующий декогеренции. Рост энтропии так же невозможен в изолированной системе, описываемой унитарной динамикой. И тем не менее, энтропия повсеместно растет, волновые функции редуцируют и симметрии нарушаются. Означает ли это, что наша Вселенная открыта? Совсем не обязательно! Принятие такой гипотезы было бы равносильно капитуляции в нашем стремлении объяснить мир. Признание открытости нашей Вселенной сродни креационизму, ищущему объяснение во-вне. К счастью, имеется очевидная, не замеченная ранее, возможность удовлетворить противоречивым требованиям открытости и в то же время, замкнутости системы не выходя за ее пределы!

Легко догадаться, что проблему решает тот же подход, который мы применили выше, объясняя природу КМ и релятивизма. Рассмотрим снова цепочку состояний (2). Находясь в физическом состоянии $\{1\}$, субъект не может знать в принципе в какое из следующих состояний он перейдет: $\{2\}$, $\{3\}$ или $\{4\}$, так как фундаментальные состояния $\{1,2\}$; $\{1,3\}$; $\{1,4\}$ он не различает по определению. Мы отождествили эти состояния с фазой волновой функции. В этом примере фаза имеет 3 дискретных значения $\varphi = 2,3,4$ и является скрытым параметром, определяющим физическое состояние в следующий момент времени. Еще раз подчеркнем, что фаза (определяемая вторым элементом в интенциональной паре) для физического наблюдателя принципиально не доступна (скрыта), поэтому, переход в следующее физическое состояние подчиняется законам вероятности. Это приводит к тому, что динамика наблюдаемых состояний (или состояний сознания), в отличие от динамики фундаментальных состояний, не детерминирована, что и вносит стохастическую составляющую в физические процессы.

Прототипом такого подхода может служить теория декогеренции [9,10], показывающая, как может возникнуть иллюзия квантового коллапса для наблюдателя в открытой системе. Однако, теория декогеренции следуя научной методологии, объективирует ситуацию, рассматривая наблюдателя вместе с его миром со стороны. Но такой «смотровой площадки», как мы говорили, может не быть вовсе. Только отказавшись от внешнего «демонического» наблюдателя, и поставив себя на место внутреннего наблюдателя, можно получить не иллюзию коллапса, а истинный необратимый коллапс, с которым мы, по всей видимости, и сталкиваемся в нашей реальности. Как мы показали, для наблюдателя, являющегося частью замкнутой системы с конечным числом состояний, унитарная динамика непременно вырождается в диссипативную, так как начинает работать вероятность! Появляется «тепловой» резервуар в виде скрытых степеней свободы. В этом случае, конечная, замкнутая физическая Вселенная для своего внутреннего наблюдателя приобретает свойства открытой системы, в которой должны работать, как теория декогеренции, так и идеология подобная неравновесной термодинамике Пригожина.

Итак, мы показали, что квантовая механика, релятивистская физика и термодинамика могут быть связаны одной общей, обосновывающей их, фундаментальной причиной,- субъективной неполнотой, отражающей неизбежное и единственно возможное положение вещей, когда наблюдатель является частью мира.

Литература:

- [1] Кант И. Критика чистого разума. Пер. с нем. и предисл. Н. Лосского. СПб., тип. М. М. Стасюлевича, 1907.
- [2] Э. Шредингер поиски пути (1925 Г.), Гл.4. проблема «Я -мир - смерть - множественность».
- [3] Xiaodong Chen "A New Interpretation of Quantum Theory. Time as Hidden Variable". Department of Physics, University of Utah, Salt Lake City, UT 84112 (March 29, 2000)
- [4] Каминский А.В. Физическая неполнота - ключ к объединению физики; Гипотезы, размышления, исследования LAMBERT Academic Publissing, 2012, Глава 9. Обоснование квантовой механики.
http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/kaminskiy_incompleteness_book.pdf
- [5] Арнольд В. И. Динамика, статистика и проективная геометрия полей Галуа. — М.: МЦНМО, 2005. — 72 с.
- [6] Kolak, Daniel (2005); I Am You: The Metaphysical Foundations for Global Ethics, Dordrecht, the Netherlands: Synthese Library, Springer, 2004 ISBN 1402029993, Link
- [7] Цих А.К., Многообразие геометрий, 1999, МАТЕМАТИКА
- [8] Каминский А.В.. Почему пространство псевдоевклидово. На сайте автора.
http://subjphysics.narod.ru/my_files/SR.pdf
- [9] Менский М.Б., Концепция сознания в контексте квантовой механики. УФН, 175, 413 (2005).
- [10] C. H. Bennett, D. P. DiVincenzo, J. A. Smolin, and W. K. Wootters, Phys. Rev. A 54, 3824 (1996).