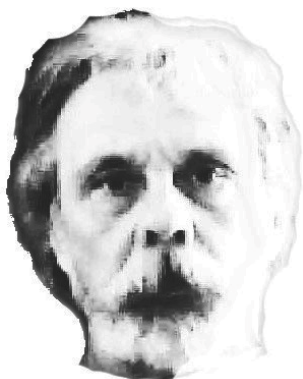


Возникновение пространственно-временной определённости (1 +2 +3)

Некоторые философские проблемы пространственно-временных отношений

В.А. Касимов (E-mail: quadrica-m@mail.ru)

"Онтологизация"¹⁾



Известная философская формула: *пространство и время - всеобщие формы существования материи*, заставляет нас ввести несколько уровней представления наших знаний о пространственно-временных отношениях, которые мы будем условно называть уровнями онтологизации нашего понимания этих отношений. Эти уровни можно рассматривать как онтологические срезы в процессе познания сущности пространственно-временных отношений и становления их понятийной определённости.

Нулевой уровень. Уровень отражения *всеобъемлющего бытия и сущностей*, его наполняющих. На нулевом уровне онтологизации *Мир* (*Мир = Вселенная*, по определению), как целостная сущность (*универсум*), не имеет ни начала, ни конца, ни возраста, и существует во вне пространственно-временном аспекте, поскольку это первичное понятие, введённое до последующей факторизации.

Первый уровень. Концептуальная же определённость всеобъемлющего бытия начинается с его факторизации на *существование* (предтечи причинного или временного упорядочения состояний сущности в становлении под влиянием других сущностей) и *сосуществование* (предтечи пространственных отношений, то есть независимого присутствия сущностей в мировом существовании без взаимного влияния друг на друга). На этом уровне определённости существования в изменении (эволюции) и сосуществования без взаимного влияния можно уже говорить и о физическом *возникновении* сущностей (миров), их независимом сосуществовании и о *конце* пребывания в бытии.

Второй уровень. Отделимость и различимость объектов в индивидуальном существовании и сосуществовании (например, мыслей в голове индивида; квантовых объектов, каждый из которых описывается единой волновой функцией (включая "многочастичные" системы); бран в пространстве большей размерности и т. д.). Хотя различимость и отделимость сущностей здесь и фиксируются, тем не менее, степень близости или топология отношений объектов не формализуется.

Трудно сомневаться в феномене существования мыслей в голове человека. Сама же мысль представляет собой некий нейрохимический процесс, который имеет начало (возникновение мысли), эволюционирует (развивается) и заканчивается неким оформлением результата размышления в виде определённого вывода, готового для принятия некоего решения. Несколько мыслей в голове могут и сосуществовать, хотя их локализация эфемерна и призрачна. Однако можно точно сказать, что мысли разных людей локализованы в разных черепных коробках. На этом частном примере, мы иллюстрируем возможность существования отдельных и различимых сущностей в существовании и сосуществовании, но не совсем в пространственно-временном аспекте.

¹⁾ Онтологизация - философское обобщение. В результате онтологизации явление или сущность получают метафизический статус. Здесь термин "онтологизация" используется не в общефилософском значении, а только в физическом смысле. Поэтому в дальнейшем мы будем опускать кавычки при использовании этого термина.

Третий уровень. Современное состояние физики различает три ипостаси физического бытия для отделимой сущности второго уровня: *микро-*, *макро-* и *мега-*. Они представляют на сегодняшний день основные известные "*иерархические*" уровни организации материи²⁾.

С самых древних времён считалось и считается, что физика – это наука о том, что мы видим, наблюдаем, то есть о том, что в известном смысле является предметом *макро-*. А смысл рационального познания Природы состоит в том, чтобы говорить, объяснять и прогнозировать "видимые" явления в соответствии с опытом. Очевидно, что в этом случае концепции *микро-* и *мега-* должны быть обязательно "спроецированы" на *макро-*. В этом и состоит суть *практического и целевого* познания Природы человеческим разумом.

Гносеологические аспекты третьего уровня (аспекты представления знаний)

Первый. Физическое отражение реальности с точки зрения философской *концепции деятельности* - это проецирование *микро-* и *мега-* на *макро-*.

Второй. На каждом иерархическом уровне для причинно обусловленных фрагментов характерны свои закономерности, описываемые своим языком с учётом уровня онтологизации и в рамках своего понятийного аппарата.

Намёк. С помощью терминов "2" и "полтора" (1.5) можно весьма компактно выразить понятие "3": "3" - это есть "полтора", взятое два раза. Обозначим такой словарный запас, как *язык 1*. Однако, с помощью термина "3" нам не удастся конечным и законченным образом дать определение понятия "2", ибо бесконечную дробь 0.66666... нельзя воспроизвести словами. Этот словарный запас обозначим как *язык 2*. Мы видим, что для выражения понятия "2" в *язык 2* требуется ввести какие-то новые понятия. Однако гарантии того, что у нас не появятся очередные нюансы в связи с появлением этих новых понятий отсутствуют. Таким образом, выразимость или *выводимость* понятий на одном языке вполне может быть несопоставимой с выразимостью или выводимостью этих же понятий на другом языке. Аналогичные постановки задач *выводимости* есть и в строгой математике: в формальных логических системах они представлены, например, *теоремами выводимости* Тарского, Гёделя.

Таким образом, становится понятным, что говорить на макроязыке, например, о возрасте Вселенной, как характеристике мегаобъекта придётся долго, неопределённо и, скорее всего, непродуктивно.

Аналогичная ситуация возникает и с языками описания на всех трёх иерархических уровнях. С известной степенью вольности можно сказать, что некоторые "истины" одного иерархического уровня "невыводимы" или "непонимаемы" на другом уровне. Ярким примером этому является и вопрос о возрасте Вселенной: на языке макрофизики мы задаём вопрос к объекту, который ещё не идентифицирован в причинной упорядоченности существования. Аналогичный вопрос по осмысленности его понимания для микрофизики: *Какова размерность пространства?* Это именно те вопросы наряду и с другими, которые имеют вполне определённый смысл только для макрофизики.

Третий. Необходимость создания некоего метаязыка, общего для всех иерархических уровней, и средств конвертации или трансляции языков описания с одного иерархического уровня на другой. Разумеется, выразительность метаязыка будет намного беднее (по конкретике) языка отдельного иерархического уровня. Однако, онтологизация физических понятий каждого уровня и вывод их на метауровень понимания - это необходимость в преодолении сегодняшнего кризиса в физике. Сегодня роль метаязыка представления общих знаний играет язык философских обобщений,.

²⁾ Слово "иерархические" мы намеренно взяли в кавычки, поскольку об условности его использования свидетельствуют известные факты: результаты экспериментов А. Аспека обнаруживают непосредственную связь микроуровня с мегауровнем, минуя макро-; возможность появления сингулярностей в решениях Гильберта-Эйнштейна (связь мегауровня с микроуровнем, опять-таки, минуя макро-). Таким образом, отношения микро- и мега- могут иметь и непосредственный характер, нарушая иерархию входимости или подчинённости.

Ключевое слово "существует". Под термином *существует* следует понимать результат онтологизации отношения *сознания* к всеобъемлющему бытию. Само же это отношение возникает как отражение фрагмента материального бытия в сознании. Отношение же бытия к сознанию или сознания к бытию - предмет основного вопроса философии, который в материализме решается однозначно: *материя - первична, сознание - вторично*.

Факт существования фиксируется сознанием либо непосредственно через наши органы чувств, либо косвенно через специальный инструментарий, предназначенный для этого. Посредником между фиксацией факта существования фрагмента бытия и отражением его в сознании выступают соответствующие теории.

Доказать факт существования можно только эмпирическим путём. В соответствии с индуктивной логикой, обратное неверно: доказать факт не существования невозможно. Важный методологический аспект: *говорить можно только о существующих вещах*, ибо разговор о несуществующем - это как использование нуля в арифметике: чтобы мы не умножали на ноль, результат всегда будет один - ноль!

Возможности онтологизации пространственно-временных отношений

Рассмотрим возможности наделения пространственно-временных отношений философским статусом всеобщности бытия.

Первое, что необходимо отметить. Выше было показано, что пространственно-временные отношения возникают при факторизации всеобщего бытия на существование и сосуществование множества отделимых и различимых сущностей. Отсюда однозначно следует, что *сама Вселенная, как единый Универсум, существует во вне пространственно-временном аспекте*. Поэтому нет смысла говорить о её возникновении или о её конце, и нет смысла наделять Вселенную какими бы то ни было размерами или формами. Это же можно сказать и другими словами, используя понятия *вечности* и *бесконечности* как "фигуры речи": *Вселенная вечна и бесконечна во всех своих проявлениях*. На этом уровне онтологизации постановки задач с "начальными условиями" не могут быть корректными. **Это первый "камень" в онтологическую модель пространственно-временных отношений, что оставляет нас при рассмотрении Вселенной, как объекта, на нулевом уровне онтологизации.**

Концепция пространственно-временных отношений берёт начало в классической физике, которая, как известно, представляет макроуровневое описание физических явлений. Здесь пространственные отношения отделены от временных: трёхмерное пространственное многообразие соединяется с одномерным временным, образуя четырёхмерное декартово произведение. Топологическая связь пространственных и временных отношений описывается с помощью известной формулы: $d\vec{r} = \vec{v}dt$. В полученном четырёхмерном многообразии используется общая точечно-метрическая классическая топология (*ТМК-топология*). Возможность введения *ТМК-топологии* основывается на предположении бесконечной делимости пространственно-временных отношений, то есть на возможности представления отделимых и различимых сущностей 0-размерными пространственными точками и моментами времени. Интервалы времени и длины, формализующие близость точек — физически измеримы с помощью независимых эталонов длины и времени и поэтому могут быть сравнимы между собой по их величинам. В этом состоит суть *ТМК-топологии* декартова произведения трёхмерного пространственного многообразия и одномерного временного, в основе которой на макроуровне лежит евклидова метрика как для трёхмерного пространственного, так и для одномерного временного многообразий. Возможность её введения основывается на аппроксимации задач с характерными длинами и интервалами значительно превышающими атомные. В нашей классификации **классической физике будет соответствовать третий уровень "онтологизации" в макропостаси.**

Возможно ли продолжение *ТМК-топологии* на другие иерархические уровни? Как изменяются пространственно-временные макропредставления при переходе к фрагментам всеобщего бытия в смежных ипостасях: *микро-* и *мега-*? Что должно занять место в динамических уравнениях квантовой механики и ОТО вместо r и t ?

Можно ожидать, что в квантовой теории это будут статистически усреднённые комбинации собственных значений операторов динамической алгебры, которые будут асимптотически переходить в макропараметры r и t классической физики. Процедура усреднения должна сопровождаться возникновением эффекта "конденсации" гильбертова представления в пространственное трёхмерие и проявлением возможности представления (приближения) макропространственно-временных отношений с использованием точечной локализации, описываемой в рамках трёхмерной *ТМК-топологии* [4]. Однако известно, что при распространении асимптотики до мегамасштабов исчезает физическая метричность длин и интервалов времени по отдельности. Остаётся лишь их координатная аффинность (линейная упорядоченность координат событий).

Вопрос вопросов: *Что можно сказать о пространственно-временной топологии в квантовом мире и чем она отличается от ТМК-топологии?*

Первое. Прежде всего надо решить проблему самой применимости *ТМК-топологии*. Ясно, что использование классической *ТМК-топологии* в квантовой механике приводит к известным парадоксам, поскольку для точечных топологических образов (момент времени, материальная точка), не обладающих классическими метрическими размерами, объектов на микроуровне не существует. Эта парадоксальность канонизируется соотношениями неопределённости между импульсом частицы и её положением, между энергией и временем её измерения и другими канонически сопряженными переменными. Более того, феномены контекстуальности частиц, спутанности и нелокальности уже подтверждены экспериментально и стали частью физической реальности. Как нам кажется, перспективным здесь является замена скалярной классической евклидовой меры на вероятностно-операторные меры (*ВОМ*). В настоящее же время в квантовой механике используется скалярная вероятностная мера. Например, на вопрос: *какое расстояние ожидается между событием испускания частицы (в одном месте) и поглощения её в другом?* - ответ будет такой: *с вероятностью P это расстояние будет равно L* . А результат решения будет дан в виде скалярного распределения вероятностей $P(L)$.

Второе. В связи с применением принципа тождественности частиц возникает далеко нетривиальный парадокс, связанный с различием частиц. Ведь, что получается: в силу этого принципа мы не можем элементарно подсчитать число частиц, а волновая функция для коллектива частиц в этом случае одна, то есть она описывает единичный квантовый объект. Видимо поэтому мы и не можем сосчитать частицы одного ансамбля. Нельзя исключать и вывода о том, что это одна частица находящаяся сразу в нескольких местах. И опять "камень" в *ТМК-топологию* как меру описания близости частиц — она просто-напросто перестаёт работать. Топология близости различных частиц обнаруживает странности и в связи с известным парадоксом ЭПР или результатами экспериментов Аспека.

Третье. Один из главных топологических параметров — размерностный параметр для пространства выбирается как макроскопический, равный трём. В рамках же самой квантовой теории величина размерности пространства не регламентируется.

Таким образом, обобщение и распространение пространственно-временных отношений для задач квантовой теории возможно только на втором уровне онтологизации.

На мегауровне удаётся сохранить пространственно-временную *ТМК-топологию*. Однако и здесь наблюдается отход от физически традиционной топологии. Два формально независимых пространства — трёхмерное и одномерное с евклидовыми топологиями, заменяются на одно

четырёхмерное с топологией на основе псевдоевклидовой метрики (СТО). Точки, как объекты топологии, существуют уже в едином четырёхмерном пространстве. Возможность же сопоставления длин трёхмерного пространства и промежутком времени одномерного пространства по их величинам теряется, поскольку остаётся лишь свойство аффинной упорядоченности. Именно этим свойством и обладают координатные величины пространственно-временных событий. Кроме того, в решениях уравнений Гильберта-Эйнштейна в РТГ появляются сингулярности, что свидетельствует об ограниченной применимости *ТМК-топологии* и здесь.

ТМК-топология используется для описания пространственно-временных отношений на макро- и мега- физических уровнях. В качестве меры близости отдельно пространственных и временных отношений в первом случае используются евклидова длина и интервал времени. Модификация евклидовой топологии (3+1)-пространства, полученного декартовым произведением трёхмерного пространства и одномерного времени, приводит нас к псевдоевклидовой топологии единого четырёхмерного пространства-времени, в котором и строится *ТМК-топология* в этом случае. Дело в том, что из однородности, изотропности и инерциальной симметрии пространственно-временных отношений следует однозначный вывод о существовании максимальной скорости движения физического тела и распространения сигналов. Выбрав в качестве эталона величину скорости этого сигнала, наряду с классическим способом измерения скорости с помощью независимых эталонов длины и времени, появляется альтернативная возможность измерения непосредственно в единицах скорости стандартного сигнала. Преимущество этого эталона перед классическими – длины и времени, становится очевидным при решении задач преобразования кинематических характеристик в связи со сменой систем отсчёта³⁾.

Таким образом, использование *ТМК-топологии* возможно на третьем уровне онтологизации: для макрофизических задач это будет физически 3-измеримая пространственная точечная топология и 1-измеримая временная точечная топология. Для мегафизических задач это будет физически 4-измеримая точечная топология.

Выводы

1. Вселенная как объект, существует во внепространственно-временном аспекте. Для неё мы определим нулевой уровень онтологизации, а языком описания является язык философских категорий.

2. Пространственно-временная определённость для микроуровневой организации материи наталкивается на неопределённость в топологии этих отношений. Здесь уровнем онтологизации должен быть второй. Тем не менее сегодня используется язык квантовой теории третьего уровня онтологизации.

3. Классическое описание физических явлений на макроуровне является наиболее полным для пространственно-временных отношений, что допускает возможность физической измеримости и численного сравнения результатов: третий уровень онтологизации, язык классической макрофизики.

4. В связи со сменой эталонов измерений пространственно-временных отношений на мегауровневой организации материи (околосветовые скорости и большие расстояния) теряется физическая измеримость пространственных и временных отношений по отдельности. Причинность описания сохраняется для событий, находящихся внутри локального светового конуса. Обобщение же (3+1)-*ТМК-топологии* до топологии четырёхмерного пространства-времени, позволяет нам остаться на третьем уровне "онтологизации". Языком описания явлений

³⁾ Однако физически "метрический" смысл топологического соотношения $d\vec{r} = \vec{v}dt$ согласно эталонам длины и времени теряется.

мегамира является язык СТО или в более общем случае — язык ОТО. Однако возникновение сингулярностей в решениях уравнений Гильберта-Эйнштейна, возвращает нас к проблемам пространственно-временных отношений в микромире.

На третьем уровне онтологизации, в макро- и мега- ипостаях организации материи возможна онтологизация пространственно-временных отношений, характеризующейся аффинностью (линейной упорядоченностью).

Возникновение пространственно-временной определённости

На простом примере моделируется процесс становления пространственно-временной определённости в лейбницево-аспекте: переход с квантового микроуровня на макроуровень классической механики. В связи с этим представляется возможным говорить о двухфазовом существовании материи.

Общие соображения (необходимость постановки вопроса)

На сегодняшний день можно уже достаточно аргументировано говорить о новых реалиях в физике. Прежде всего следует отметить:

I. Теорему sFWT, которая практически отвергает функциональную зависимость между причиной и следствием в традиционной топологии пространства и времени. Основным результатом теоремы является вывод о том, что ближайшее пространственно-временное окружение в классической топологии близости не влияет детерминировано на поведение "частицы"⁴⁾.

Так, например, авторы [13] считают, что

... ответ частицы (чтобы быть педантичным — ответ окружения частицы) определяется не всей предыдущей историей этого окружения...

... отклик не является функцией параметров более ранних событий окружения, обусловленных произошедшим в любой инерциальной системе...

или, наконец:

FWT-теорема говорит нам о том, что детерминизм не является жизнеспособным вариантом,

Им вторят [14]:

... результаты эксперимента не являются функцией прошлых результатов,,,

... выводом FWT-теоремы является то, что элементарные частицы способны производить результаты, которые не являются функциями прошлого.

II. После Аспека результаты многих версий уилеровских экспериментов [15] свидетельствуют о существовании корреляционной связи между "частицами", теснота которой определяется уже вероятностной мерой.

III. Как один из результатов этих экспериментов — констатация существования "синглов", скорость которых не регламентируется СТО, и экспериментальное подтверждение их существования [16].

IV. Безусловное существование пространственно-временных отношений на макроуровневой организации материи.

Из сопоставления I и II, из экспериментального подтверждения sFWT и других фактов на микроуровне, следует необходимость замены меры топологической близости "частиц" с классической (метрической) на вероятностную меру. Это следует из того, что элементарные события как элементы используемой топологии, имеют различную природу. А из IV, то есть из

⁴⁾ Термин "частица" берётся в кавычки, поскольку само понятие частицы в квантовой механике — достаточно противоречиво.

безусловной очевидности существования пространственно-временных отношений на макроуровне, возникает необходимость:

- а) включить в физическую повестку дня вопрос о возникновении пространственно-временной определённости (и именно *возникновении*, а не о наследовании свойств с микро- на макро- или наоборот);
- б) интерпретации причин некорректности использования на микроуровне классических (макро-) пространственно-временных отношений;
- с) кроме того, III ставит вопрос о пространственной устойчивости синглов и причинах её деградации на макроуровне.

Эксперименты Аспека и подтверждение их в уилеровских вариантах свидетельствуют о трёх фундаментальных результатах: отсутствии пространственно-временной функциональной зависимости, одно"частичной" контекстуальности, двух"частичной" нелокальности ⁵⁾, обусловленных спутанностью.

Эти обстоятельства ведут к тому, что:

- i. вообще говоря, говорить о свойствах гладкости функций по отношению к пространственно-временным переменным, то есть непрерывности и дифференцируемости, становится невозможным;
- ii. контекстуальность ведёт к некорректности представления квантовой системы в виде "точечной частицы". В топологическом плане это представление не соответствует бесструктурному представлению её как элемента пространственно-временной топологии, что противоречит сути: в микромире отсутствуют прообразы точечных пространственно-временных элементов;
- iii. третье ведёт к нелокальности квантовой системы как целого, образованного частями.

Таким образом, пара квантовых объектов как бинарное отношение, уже не может быть охарактеризована точечными пространственно-временными событиями — просто их не существует в квантовой механике. А это влечёт за собой вывод о том, что пространственно-временные отношения теряют свойство непрерывности в классической топологии. Результат *sFWT*-теоремы это однозначно утверждает. В этом плане для алгебры событий квантовой механики существует ресурс использования вероятностной меры для событий квантовой механики и, кроме того, возможность принять реляционную интерпретацию квантовой механики, которая "выводит за скобки" пространственно-временные отношения в явном виде. Об этом подробнее.

В квантовой механике отсутствуют точечные события для классической топологии на основе евклидовой метрики. Однако имеется необходимость и возможность собирать "агрегаты" таких событий. Для численного сравнения результатов наблюдений или измерений в этих случаях используются *меры*, что позволяет оценивать наблюдаемые результаты согласно выбранным физическим эталонам. В неквантовой физике наиболее распространёнными и известными мерами являются жордановы⁶⁾ на базе евклидовой, псевдо-евклидовой, римановой, псевдо-римановой геометрий, В квантовой же физике появляется систематическое использование скалярных вероятностных и вероятностно-операторных меры. В подобной ситуации весьма актуальной

⁵⁾ Имеется в виду пространственная разнесённость микро"частиц" в смысле макро-

⁶⁾ Как обобщение понятий длины, площади, объёма...

задачей становится "правильный" выбор агрегатов событий для анализа экспериментальных данных, для элементов которых можно ввести эталоны, пригодные для измерения. Для жордановых мер эталонами служат "образы" длин, площадей, объёмов; для вероятностных – "частоты" или относительные частоты.

С одной стороны, *sFWT*-теорема фиксирует отсутствие функциональной зависимости между причиной и следствием, связанных *ближайшим* пространственно-временным окружением. С другой стороны, результаты экспериментов Аспека и других авторов фиксируют наличие корреляционных связей, способных оказывать влияние неких причин на их следствия. Налицо тот факт, что топологическое понятие *близости* каким-то образом модифицируется. Наверное, можно сказать, что топология на мере жордановой близости меняется на топологию "близости" по скалярной вероятностной мере для векторов (чистые состояния) и вероятностно-операторной мере для матриц плотности (смешанные состояния). В этом случае само описание причинно-следственной связи событий в квантовой механике существенным образом видоизменяется. Измерения же для вероятностных мер определяются относительными частотами. При таком подходе, в частности, исчезает и трактовка понятия скорости в традиционной топологии, а вместе с этим исчезает и противоречие с СТО.

Далее, в СТО отношения между физическими объектами формализуются с помощью точечных событий. Множество таких событий наделяется традиционной точечной геометрией и основанной на ней топологией. Между парой любых событий возникают отношения близости, расстояния, гладкой функциональной зависимости со всеми методами матанализа. При введении эталонов длины и времени возникает физически измеримая характеристика скорости как производная расстояния по времени. Наконец, замена эталонов длины и времени на единый эталон скорости приводит к СТО, которая своим законом сложения скоростей (лоренцевским) ограничивает максимально возможные скорости движения материальных тел, распространения взаимодействий, сигналов, возмущений. Однако впоследствии оказалось что законы сложения скоростей как классический, так и релятивистский (обусловленные преобразованиями Галилея и Лоренца) выводятся совершенно независимо, исходя из топологических свойств, симметрии и могут сосуществовать совершенно независимо в рамках классической физики. При этом нерелятивистская физика приобретает форму частного случая релятивистской (при малых скоростях), что позволило отдать приоритет релятивистской картине мира и достигнуть согласия между классикой и релятивизмом. Самым важным при этих подходах является то, что обе картины используют точечную метрическую топологию событий, которой априорно наделялись пространственно-временные отношения.

Однако выбор единого эталона скорости для измерения пространственно-временных отношений лишает абсолюта координатные расстояния, интервалы времени и саму скорость в координатном представлении. Иллюстрацией этого может служить ОТО. Собственно, и этот факт может рассматриваться как аргумент к интерпретации распространения корреляций Аспека.

Главной особенностью описания в точечных координатах пространственных отношений в микромире является невозможность сопоставить геометрической точке (x, y, z) какого-либо объекта микромира, что не позволяет говорить о классической топологии пространственных отношений. Даже о размерности пространства микромир "узнаёт" только при описании и интерпретации макроуровневых пространственно-временных измерений.

Упорядочивающий временной фактор t в шредингеровской и гейзенберговской картинах необходимо понимать как *эволюционное* время; *динамическим* временем⁷⁾ его нельзя назвать, поскольку на микроуровне отсутствует возможность описания самого движения некоего локализованного объекта по траектории. Поэтому попытка введения динамического времени, упорядочивающего изменения положений локализованного объекта на “фоне” других объектов оказывается противоречивой. Эволюционный фактор, упорядочивающий изменения векторов состояний или динамических переменных квантовомеханических систем через решения уравнений Шредингера и Гейзенберга, не может обладать собственными свойствами физической измеримости. Учитывая факт физической неизмеримости и векторов состояний или волновых функций, наделять параметр t свойствами даже аффинного⁸⁾ непрерывного фактора необходимо будет в связи с рассмотрением свойств параметров динамической алгебры [3].

Что описывает вектор состояния $|\psi\rangle$? Некоторый фрагмент реальности, который приобретает пространственно-временную определённость при измерениях на макроуровне: располагая детекторы в макромомент времени t в точке пространства с макрокоординатами (x, y, z) мы можем с вероятностью $|\langle\psi|\psi\rangle|^2$ зафиксировать результат как проявление присутствия квантовомеханического объекта. До измерения этот фрагмент квантовой реальности представлял собой в отношении пространственно-временной определённости некую вероятностную виртуальность. Таким образом, можно сказать, что предметом квантовой физики является описание “моря” вероятностных виртуальностей, которые наблюдаются как реальности в процессах макроизмерений. **Именно этот виртуальный фон и представляет собой основу праматерии, недифференцированной даже в пространственно-временном отношении.**

В отношении физической измеримости временных отношений на микроуровне необходимо сказать следующее.

Мера множества, соответствующего возможным событиям, заполняющим временной интервал $[t_1, t_2]$ для вектора состояния $|\psi\rangle$, волновой функции или матрицы плотности, уже не будет описываться как в классической механике известной мерой Жордана, равной величине интервала $t_2 - t_1$. Это связано с тем, что сами события внутри интервала $[t_1, t_2]$, фиксируемого начальной (t_1) и конечной (t_2) точками упорядоченного множества имеют вероятностную природу и регистрируются именно макроэталоном измерения времени. Для описания меры подмножеств подобных событий должны применяться вероятностно-скалярные или вероятностно-операторные меры.

Существенным обстоятельством здесь является и тот факт, что топология пространственно-временных отношений, основанная на мере Жордана, становится неприменимой, поскольку исходными элементами этой топологии является 0-размерные точки, а мерой близости точек – расстояния, вычисленные с помощью меры Жордана: в квантовой физике не существует объектов, соответствующих 0-размерным точкам или точечным пространственно-временным событиям. При квантовом описании отсутствует возможность введения микроэталонов длины, времени и скорости. Именно их отсутствие и подразумевается, когда говорится о невозможности физической измеримости пространственно-временных характеристик на микроуровне. Более того, самым важным аргументом здесь является математическое доказательство ограниченности, вплоть до отсутствия, функциональной связи между возмущением и откликом, что равнозначно отсутствию влияния прошлого на будущее и ближайшего окружения на квантовый объект [13]. В силу отмеченных обстоятельств, при квантовом описании пространственно-временных отношений

⁷⁾ Под динамическим временем понимается временной фактор, упорядочивающий геометрическое положение точки на траектории движения; эволюционное время упорядочивает состояния системы. Необходимость их различения очевидна (подробнее см.^[5]).

⁸⁾ Имеется в виду не метрического, но непрерывного.

можно говорить только лишь об их свойствах аффинной упорядоченности, устанавливаемых макросредствами и не более того.

Таким образом, в квантовой механике время можно рассматривать лишь как аффинный фактор состояний системы, упорядочиваемый средствами макро-. Метрические же свойства квантовомеханического времени также определяются макроуровневыми процедурами измерения с помощью макроприборов. Более того, доказательство *sFWT*-теоремы затрудняет непосредственное использование в методологическом плане и этой возможности.

Формализация макроскопических процедур пространственных измерений определяет, в том числе, и понятия макроскопической непрерывной, метризуемой и трёхмерной определённости пространственного существования квантового объекта. Размерность же конфигурационного пространства на микроуровне при применении *теоремы о неприводимости* не регламентируется никакими запретами.

Как известно, реальное движение на микроуровне как перемещение локализованного объекта в непрерывном пространстве отсутствует. Однако можно говорить о виртуальном движении “облака вероятностей” при фиксации пространственно-временных отношений, то есть при наблюдении за “движением” квантовых объектов классическими средствами наблюдения на макроуровне. Эту процедуру необходимо ассоциировать с проецированием микроизменений на пространственно-временные отношения макромира.

Фундаментальные свойства макроуровневой организации материи такие, как непрерывность и $(3 + 1)$ -размерность пространства-времени на микроуровне вводятся фактически по определению, согласно решениям уравнений Шредингера и Гейзенберга и в связи с необходимостью согласования микроописания с наблюдаемыми свойствами макроуровневого поведения. Компромисс в противоречивом характере общих (*микро-* и *макро-*) пространственно-временных отношений достигается с помощью квазиклассической процедуры установления соответствия между квантовым и классическим способами двухуровневого описания физических явлений (квазиклассическое приближение).

Противоречивость же пространственно-временных отношений микромира заключается в кажущемся наследовании макроуровневым описанием этих отношений от микроуровня. Речь же должна идти о возникновении пространственно-временной определённости отношений. Здесь, исходя из теоремы неприводимости, необходимо концептуально описать механизм “*3-конденсации*” n -мерия микроуровневого описания в трёхмерии макроуровневого описания и механизм *локализации* при переходе к макроописанию в трёхмерии.

По сути, в данном случае нам необходимо построить двухуровневое описание физической реальности и решить задачу преобразования одной формы описания в другую. Аналогичный способ представления используется при описании сложных систем, для которых случайный характер изменения параметров, описывающих систему на нижнем уровне *эволюции*, сочетается с весьма детерминированным её поведением на верхнем уровне *наблюдения*. При этом эволюция физической системы определяется её поведением на микроуровне, то есть изменением микропараметров, а наблюдение за системой, то есть фиксация и регистрация наблюдаемых величин, осуществляется на макроуровне.

Переход от микроуровневого описания эволюции системы к макроуровневому наблюдению должен быть схожим с переходом на манер превращения описания многочастичного хаотичного ансамбля Гиббса с многим числом микропараметров в описание, например, газа, заключённого в определённом объёме с температурой, давлением, теплоёмкостью – то есть с весьма ограниченным числом макропараметров. Сама же нынешняя ситуация поиска сущности пространственно-временных отношений напоминает раннюю историю поиска сущности

"флогистона", которая разрешилась статистической теорией гиббсовских ансамблей и фиксацией понятия температуры как среднего от кинетической энергии по ансамблю. Вполне возможно, что и пространственно-временные отношения являются неким средним от собственных значений операторов квантовых объектов.

Феномен трёхмерия (*пространственная "3-конденсация"*)

Для наглядности будем рассматривать модель Большого Взрыва, когда в первые моменты после взрыва, согласно теории Великого Объединения, во Вселенной господствовал "первичный космический бульон" – своеобразное нерасчлененное вневременное и беспространственное единство энергии, праматерии и всего сущего. Современная наука позволяет говорить об одиннадцатимерном "бульоне".

В последующие моменты начинается и продолжается эффективная дифференциация "первичного бульона" в количественном и качественном отношении: материи как количества, и энергии как качества материи. Возникают праэлементарные, затем элементарные "частицы", ядра, атомы, молекулы, планеты и т. д. – другие галактические и метagalacticкие структуры. В процессе этого Мир упорядочивается в существовании и в сосуществовании: возникает определенность временных и пространственных отношений. "Онтологические срезы" этого явления подробно отражены в работе [6]. Один из фрагментов бытия Вселенной приобретает черты макромира, существующего в четырехмерном многообразии – трехмерном пространстве и одномерном времени. Возникший фрагмент или 4-многообразие оказалось настолько устойчивым, что существует и по сей день – мы в нем живем. Нетрудно заметить, что здесь вполне возможно говорить и о множестве таких фрагментов, представляемых 4-бранами.

Остановимся на уникальности феномена пространственного трехмерия. Факт остается фактом: пространственно-трехмерный фрагмент общего бытия устойчив в своем собственном существовании и сосуществовании своих частей, что приводит к возможности возникновения локализованных объектов, способных не только изменяться и эволюционировать как целостностям (очевидное и фундаментальное свойство материи), но и быть описанными в рамках нынешних рациональных парадигм.

Современная физическая парадигма связывает объединение взаимодействий (физических полей) в более универсальное взаимодействие с увеличением размерности пространства, в котором пребывают в объединённом взаимодействии более фундаментальные элементы материи. Этот процесс можно рассматривать в естественном порядке эволюции и развития физических событий после Большого взрыва, то есть в направлении дифференциации универсального взаимодействия и расслоения его на более предметные и частные взаимодействия. И здесь нас интересуют конечные этапы – факторизация электромагнитных и гравитационных взаимодействий. Именно эти поля в основном и "склеивают" пространственно-временные отношения в (3+1)-мерную сущность бытия видимого нами мира.

Другими словами, (3+1)-пространственно-временная "конденсация" материи в процессе эволюции происходит с помощью гравитационных и электромагнитных полей на фоне более универсальных взаимодействий "вселенского первичного бульона". При этом многомерность, неопределённости и флуктуации остаются в описании микромира, а (3+1)-пространственно-временная размерность и детерминированность выходят на уровни макро- и мега- описаний. Весь же вселенский Универсум представляется в форме *двухфазного сосуществования*.

Механизм "конденсации" материи можно проиллюстрировать так. Некоторые элементарные "частицы" остаются стабильными пока они заперты в потенциальных ямах, но в свободном состоянии они распадаются за весьма короткие времена. Такая запертая "частица" оказывается более *макроскопичной* (то есть, "более трехмерной", а потому и более устойчивой),

нежели свободная, которая более *микроскопична* (то есть, “более многомерна”, а потому и неустойчива). Далее, атомы, объединенные в молекулы, кристаллические решетки, то есть большие коллективы, приобретают способность к устойчивой локализации в трехмерном пространстве.

Именно здесь и появляется возможность понятийного формирования пространственно-временных отношений макромира – устойчивости и способности к проявлению свойств пространственной и временной локализации, то есть тех свойств, которые несвойственны микромиру.

Вопрос о связи трёхмерия пространства со свойствами реальных взаимодействий между материальными фрагментами мира, по-видимому, впервые был поставлен И. Кантом [17]: ... я полагаю: **во-первых**, что субстанциям в существующем мире, частью которого мы являемся, присущи силы такого рода, что, соединяясь друг с другом, они распространяют свои действия обратно пропорционально квадрату их расстояний; **во-вторых**, что возникающее отсюда целое имеет в соответствии с этим законом свойство трехмерности; **в-третьих**, что этот закон произволен и что бог вместо него мог бы избрать какой-нибудь другой, например закон обратной пропорциональности кубу расстояний; наконец, **в-четвертых**, что из другого закона проистекало бы и протяжение с другими свойствами и измерениями.

И действительно. В классической физике известен такой феномен: в гравитационном поле, описываемым законом всемирного тяготения, существуют устойчивые замкнутые траектории. Благодаря этому возможно устойчивое существование планетных систем. Этот результат легко выводится из 3-мерных уравнений Лапласа для потенциала гравитационного поля. В теории, аналогичной ньютоновской и описывающей явления в пространстве иной размерности, естественно ожидать, что потенциал поля будет удовлетворять многомерному уравнению Лапласа. В пространстве n измерений потенциал гравитационного поля будет пропорционален величине

$$\varphi \sim 1/r^{n-2}, \quad (1)$$

а сила взаимодействия величине:

$$F \sim 1/r^{n-1}. \quad (2)$$

Именно с законом убывания потенциала согласно (1) и связана главная особенность трёхмерия пространства, отмеченная И. Кантом: орбиты физических тел в “ньютоновом” гравитационном поле в евклидовом трёхмерном пространстве устойчивы при $n \leq 3$ и неустойчивы при $n > 3$. В конечном счёте, это и означает невозможность длительного существования планетных систем вокруг звёзд в гипотетических пространствах с размерностями больше трёх. Подобный результат остаётся в силе и в ОТО для пространственно-временных размерностей превосходящих 4 (3+1). Это следует из анализа уравнений геодезических линий, по которым должны были бы двигаться планеты в сферически симметричных полях. Отмеченные особенности можно отнести к макро- и мега- ипостасям существования мира.

Однако и в микромире существуют аналогичные механизмы, выделяющие трёхмерие как устойчивую форму существования материи: только в пространстве трёх (и меньше) измерений возможно устойчивое существование атомов. В пространствах больших размерностей из уравнения Шредингера с потенциалом вида (1) следует: либо вовсе может не существовать состояний с отрицательными уровнями энергии (связанных состояний), либо отрицательные уровни энергии простираются до значения, равного минус бесконечности. Последнее означает, что для любого энергетического уровня будет существовать ещё более низкий уровень и электроны в таких системах будут падать, излучая энергию до своего полного исчезновения. Это означает отсутствие стабильного состояния для вещества.

Общераспространенно мнение, что именно эти обстоятельства являются ключевыми для вывода о безальтернативности трёхмерия для реальных пространственных отношений. Однако эти же факты не противоречат и другому выводу: **закон обратных квадратов выделяет устойчивый “конденсат” существования материи в виде трёхмерного макромира нашей обители, а для самого мира характерно, по крайней мере, двухфазное сосуществование: “3-конденсата ” в среде менее дифференцированной праматерии. “3-конденсация” же реализуется при непосредственном участии гравитационных и электромагнитных полей, являющихся “суммой” более элементарных и фундаментальных взаимодействий.** Таков в общих чертах феномен трехмерия.

Обобщая сказанное, можно было бы заметить, что объединение полей взаимодействия сопровождается увеличением размерности физического конфигурационного пространства – арены действия этих полей, а дифференциация полей и выделение отдельных – уменьшает размерность пространства, то есть сужает *топологически* сферу возможного проявления своего присутствия. По сути работает своеобразный принцип сохранения разнообразия, высказанный ещё в начале прошлого века словами известного классика о неисчерпаемости электрона, как и атома. Так или иначе, но “сконденсированная” материя имеет трехмерный образ.

С позиций сегодняшнего дня можно сказать, что процесс “конденсации” материи к настоящему времени завершился (ли?) трехмерной объектной локализацией. Устойчивые трехмерные образования “дожили” до сегодняшних дней в форме видимого макромира, и, возможно, других виртуальных миров. В устойчивой фазе видимого макромира сосуществуем, живем и Мы. Неустойчивые же многомерные “конструкции”, тем не менее, не исчезли. Они составляют *микромир праматерии* – весьма странный, вероятностный и неопределенный.

Пространственно-временная локализация (нерелятивистский случай)

Объекты микромира описываются векторами гильбертова пространства или волновыми функциями, подчиняющимися при $n=3$ в координатном представлении уравнению Шредингера

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U(x, y, z) \Psi. \quad (3)$$

Следуя [1], подставим в уравнение Шредингера волновую функцию Ψ в виде:

$$\Psi = a e^{iS/\hbar}. \quad (4)$$

В результате получим два уравнения для действительной и мнимой частей:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} (\nabla S)^2 + U - \frac{\hbar^2}{2ma} \Delta a = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial a}{\partial t} + \frac{a}{2m} \Delta S + \frac{1}{m} \nabla S \nabla a = 0 \quad (6)$$

Первое уравнение (5) с точностью до членов первого порядка по \hbar совпадает с классическим уравнением Гамильтона-Якоби для действия S частицы.

Второе уравнение (6) после умножения на $2a$ может быть переписано в виде

$$\frac{\partial a^2}{\partial t} + \operatorname{div} \left(a^2 \frac{\nabla S}{m} \right) = 0, \quad (7)$$

совпадающим по форме с уравнением непрерывности.

Учитывая представление (4) и уравнение (5), можно видеть, что $a^2 = |\Psi|^2$ представляет собой плотность вероятности иметь квантовому объекту те или иные значения координат, а

$\nabla S/m = \vec{p}/m$ – связаны с производными по времени этих координат (скорость \vec{v}). Уравнение (7) связывает изменение плотности вероятности с потоком этой плотности в виде уравнения непрерывности, то есть описывает изменение координат виртуального облака вероятности как движение классической частицы со скоростью \vec{v} .

Первое уравнение (5) из пары, как следствие уравнения Шредингера, определяет эволюцию и связь квантовых чисел, как элементов динамической алгебры \mathcal{D} [3], включая непрерывные параметры неприводимого представления q и p из теоремы о полноте. Отметим, что из этого уравнения не следует никаких топологических и геометрических свойств параметров q .

Именно второе уравнение (6) в форме (7) из пары позволяет наделять параметры q и t классическими атрибутами пространственно-временных отношений. Необходимость же задания начальных условий $q_i(t=0)$ при решении уравнения (5) предопределяет необходимость задания начальной точки отсчёта (то есть, системы отсчёта) для определения зависимостей $q_i(t)$.

Движение виртуального облака, как объекта, подчиняется законам классической механики. Характерной особенностью этого объекта является его нелокализованность. Однако общим решением уравнения Шредингера (3) является суперпозиция де-Бройлевских волн, как разложение (Фурье) и, если длины этих волн и периоды малы по сравнению с характерными макроразмерами L и характерными макровременами T , то и аналогичные характеристики волнового пакета суперпозиции этих волн также будут малыми величинами. Движение же такого объекта будет подчиняться классическому уравнению Гамильтона-Якоби. Именно здесь и возникает возможность проявления эффекта локализации квантового объекта и возможность ввести как приближение понятия точки, расстояния между точками и метрической топологии близости точек. Через соотношение $v_\alpha = dx_\alpha/dt$ вводятся понятие интервала времени и точечного момента времени. Именно таким образом по параметрам динамической алгебры микрообъектов вводятся как аппроксимация (квазиклассическое приближение) метрические отношения с точечной топологией.

Таким образом, через квазиклассическое приближение квантовой механики мы приходим к понятию точечной частицы, существующей и способной к движению в непрерывном метрическом пространстве-времени с классической топологией.

Главным выводом этого рассмотрения является возможность факторизации волнового уравнения (3) на две составляющие – алгебраическую (5) и топологическую (7). В релятивистском же случае топологическая составляющая для одночастичных волновых уравнений отсутствует. Исчезает и сама возможность одночастичного описания, а возможность многочастичного описания необходимо рассматривать как соответствующее изменение топологии микромира.

Следует отметить, что нелокализованная и несконденсированная материя может служить ключом к пониманию феномена “тёмной” материи, влияние которой на картину мироздания определяется через Λ -член в уравнении Гильберта-Эйнштейна.

Приложение

По результатам предыдущих on-line диалогов на авторском семинаре возник ряд вопросов, ответы на которые требуют разъяснений

Вот это всё в статье на этих же пальцах мне объясните, пожалуйста

Если коротко и на пальцах, то сформулировать тему обсуждения можно так: по результатам доказательства FWT-теоремы (отсутствие влияния ближайшего пространственного окружения и прошлой истории на поведение элементарной частицы) рассмотреть - к чему это ведёт? Этот феноменальный результат был подтверждён экспериментально в этом году. Как всеобщая неупорядоченность микромира превращается в пространственно-временную упорядоченность макромира? К сожалению, понять это на языке классической физики невозможно.

А результаты опытов Аспека статистически интерпретируются в пользу данной теоремы?

Более того, уилеровские эксперименты усиливают результаты Аспека.

Сама *FWT*-теорема [13] экспериментально подтверждена в этом году [14].

Кстати, в этом же ключе есть экспериментальные подтверждения влияния будущего на прошлое (ретропричинность), Простой пример приведён в шапке поста. Это так называемые уилеровские эксперименты с отложенным выбором [15].

1. *Можно более пространно описать что это такое "море вероятностных виртуальностей"?*

2. *"...когда виртуальное(микро) превращается в реальное (наблюдаемое)?"*

1. Вся фраза и в тексте также взята в кавычки и это сделано именно для краткости. Полное её раскрытие - это весь объём квантовой теории с последними результатами по ссылкам. Более полно - квантовые объекты с их связями и процессами, измеряемыми с помощью скалярных и операторных вероятностных мер. При измерениях виртуальное (микро) превращается в реальное (наблюдаемое).

2. Виртуальное в физике имеет смысл вероятностного или возможного. Спектры возможного представляются исходами элементарных событий, могущих быть реальными. Виртуальное превращается в реальное, в смысле определённости выбора из спектра возможного, в процессах измерения. Все эти процессы описываются в рамках стандартной "идеологии" микромира и теории вероятностей.

Представим себе монету перед подбрасыванием. У монеты имеется свойство, могущее принимать два значения - "орёл" или "решка". Перед подбрасыванием монеты это свойство неизвестно. Однако возможно проявление любого значения этого свойства, как результата подбрасывания. Это свойство виртуально перед подбрасыванием. Процесс же подбрасывания реализует это свойство и свойство превращается в реальность как результат процесса. Здесь можно заметить, что монета остаётся монетой, а свойство приобретает свою определённую. Материализм никоим образом не страдает!

Более точно. Квантовые объекты описываются векторами и операторами гильбертова пространства, которые имеют свои собственные характеристики. Как и в предыдущем примере, все они находятся в состоянии изначальной неопределённости. Однако спектры этих значений известны заранее и все состояния возможны (виртуальны). Процедура измерения любого из состояний придаёт ему определённую, превращая значения в реальность. Именно в процессе измерений виртуальные состояния превращаются в реальные.

Под виртуальным фоном необходимо понимать некую бесформенную неопределённость значений характеристик объектов, недифференцированных даже в пространственно-временных отношениях. При этом характеристики - это одно качество, а объекты - другое, в полном соответствии с принципами материализма. Единственной определённой здесь является единство всего сущего без ответа на вопросы: *что, где, когда и сколько?* Именно эта сущность и представляет собой первичный "бульон" **праматерии**, что определяется здесь как "море вероятностных виртуальностей".

Дуализм, локальность, детерминизм, причинность

1. Дуализм, как понятие - это термин, возникший на заре становления квантовой механики при попытке её интерпретации методами классической физики. На самом деле, квантовые объекты - это и не волны, и не частицы. Это совершенно другая сущность, которая проявляет на макроуровне свойства "частиц" и "волн". Это даёт возможность работать с этими свойствами. Подробнее см. [15].

2. В статье речь не идёт о **возникновении** пространства-времени (Мира) или об **исчезновении** причинно-следственных связей. Речь идёт о возникновении *определённости* пространственно-временных отношений и изменении *формы* причинности. Квинтэссенция материализма нерушима!

Кроме того, необходимо говорить предметно и по сути, поскольку *FWT*-теорема уже доказана и подтверждена экспериментально. Со стороны же философии позволительно быть только обобщениям на основе физики.

Проблемы существования пространственно-временных отношений перед физикой уже поставлены (вплоть до их изъятия из обращения). Парадигма картезианской причинности в физике имеет в своей основе именно пространственно-временные отношения в форме функциональных связей. Однако, *FWT*-теорема отвергает функциональную зависимость между причиной и следствием в традиционной топологии пространства и времени.

Именно это утверждает *FWT*-теорема.

3. Для уточнения этих проблем необходимо изъясняться словами соответствующих работ [13], [14].

А перед рассуждениями о поставленных проблемах необходимо дать чёткие определения *локальности, детерминизма причинности*. ведь, именно об этих свойствах и говорит (отрицательно) *FTP*-теорема. Дело в том, что общих слов (даже в философских категориях) недостаточно, чтобы понять о чём идёт речь в теореме Конвэя и Кохена (*FWT*) и потому приводит к неверному выводу, например, к такому ... *в силу первопричинности, детерминизм, как принцип, быть нарушен не может...* Но именно противоположное они доказывали! Поясняю.

Локальность — топологическая близость на языке непрерывности.

Детерминизм в физике конкретизируется в понятии функциональной зависимости.

Причинность в физике - функциональная зависимость от ближайшего окружения и прошлого (определённых топологически).

Таким образом, локальность, детерминизм, причинность в физике конкретизируется в понятии достаточно гладкой функциональной зависимости. И именно доказательство отсутствия такой функциональной зависимости и есть "сногшибательный" результат, полученный Конвэем и Кохеном, подтверждённый экспериментально только в этом году. Это есть новая физическая реальность!

4. На самом деле причинность при этом не исчезает, она меняет форму, переходя от традиционной функциональной формы в форму типа триады Дарвина. Схожий пример для мнемоники - вычисление интеграла гладкой функции

(непрерывной и имеющей производные) совсем неаналитическим методом Монте-Карло. Однако этот пример даёт возможность понять, как вероятностная мера множества точечных событий может аппроксимироваться мерой Жордана. Подробности в статьях

Важно понять необходимость перехода от Жордановой меры к вероятностно-операторным мера или каким-то другим, от методов матанализа к методам групп симметрий, правилам отбора и суперотбора, то есть от детерминистской эволюции (в виде диффуз) к эволюции по образу "триады Дарвина"!

Почему фазы и почему топологические?

Пожалуй, это самый главный вопрос, который я хотел бы услышать и получить "толику" идей и ассоциаций по этой теме. Ещё раз об этом здесь.

1. *sFWT*-теорема отрицает функциональную связь между ближайшим пространственно-временным окружением и квантовым объектом при измерениях [13], что подтверждается экспериментальными данными [14]. Но именно функциональная связь в физике и выражает принцип причинности в классической (на макроуровне). Таким образом, результаты Конвэя и Кохена отвергают классическую причинность.
2. Нет сомнений в существовании причинности в макромире. Однако, причинность в микромире в классическом смысле отсутствует. То есть, Мир существует, по крайней мере, в двух ипостасях "причинной" и "внепричинной". Причинная ипостась погружена в пространственно-временные отношения, во внепричинной ипостаси такие отношения отсутствуют. Отсюда следует необходимость рассмотрения существования двухфазного "наполнения" Мира.
3. Учитывая пространственно-временное оформление причинности, возникает необходимость объяснить возникновение пространственно-временной определённости макромира.
4. Макромир имеет (3+1) размерность, размерность микромира не регламентируется ничем. В этих условиях очевидна топологическая разница представления ипостасей. Кроме того, понятия пространственно-временной "близости", непрерывности, дифференцируемости - все эти характеристики относятся к предмету топологии.
5. В статье предлагается наглядный (а потому существенно упрощённый) механизм возникновения пространственно-временной определённости макро- и мегамира.
6. Философским вопросам по этой теме посвящена работа [6].

Чем отличается измерение от наблюдения?

Я отвечал на этот вопрос. Менять в ответе мне нечего, поэтому привожу тот же ответ.

Первое. Чем отличается измерение от наблюдения можно понять на примере двухщелевого эксперимента *). В отличие от измерения (активной операцией воздействия на квантовый объект), наблюдение - это пассивная операция.

Так например, если на экране мы видим след интенсивности от колокообразной кривой, делаем вывод о том, что квантовая "частица" прошла через одну щель, то есть квантовый объект проявил корпускулярные свойства. Но здесь важно понять, что говорить при этом о том, по какому пути прошёл фотон нельзя и тем более через какую из щелей. **) Если же на экране представлена интерференционная картина, делаем вывод о том, что квантовый объект проявил волновые свойства. То есть, в этом эпизоде мы просто наблюдаем - в какой ипостаси перед нами предстал квантовый объект - волновой или корпускулярной.

С помощью же активных операций измерения ипостась представления может быть изменена. А изменение корпускулярно-волновой ипостаси и есть инициация распространения сингла, скорость распространения которого не регламентируется СТО.

Второе. Как взаимодействуют и как влияют фотоны друг на друга при измерениях?

Существенным дополнением к сказанному здесь является факт того, что существуют одночастичная и двухчастичная интерференции. Так запуская один фотон перед двумя щелями мы получаем путь-спутанную картину, собственно и обуславливающую проявление волновой ипостаси **). Поэтому не стоит "сочинять" механизмов взаимодействия фотонов в двух- и многофотонных экспериментах. **Фотоны как частицы не взаимодействуют между собой!**

Квантовый объект взаимодействует с приборами измерения, а при наблюдении (с помощью каких-либо детекторов) проявляют свои свойства, в том числе и корпускулярно-волновые. От того, что и как наблюдаем - перед нами предстают разные картины. Такова природа мира микрообъектов!

*) Следует отметить, что щелевые эксперименты используются сейчас только для иллюстраций. Им на смену пришли интерференционно-лазерные, которые гораздо практичнее и моделируются с помощью квантовых вычислений.

Последние эксперименты по обнаружению гравитационных волн относятся именно к этому классу экспериментов.

**) Хорошая иллюстрация проявления подобных свойств приведена в популярной статье Игоря Иванова об улыбке Чеширского кота

Но различие формы кривой на экране также является активным измерения с помощью глаз с их "палочками" и "колбочками". Кроме того, там должно присутствовать и сознание экспериментатора. То есть, в процедуру квантового измерения включается сознание мыслящего субъекта и процесс приобретает качество субъектности. Таким образом, пассивное измерение является, по сути, процессом понимания? Попов М. А. (в защиту квантового идеализма. УФН, 173, № 12, декабрь 2003).

Про "идеализм" в квантовой механике мне не надо — просто стыдно за Отчизну (некогда - физическую державу)!

В общем случае измерение необходимо рассматривать как процесс получения объективной определённости о состоянии.

В этом плане необходимо различать *селективные* и *неселективные* измерения. По этому поводу хорошо разъяснено у

Ф. Кемпфера (*Основные положения квантовой механики. Мир, 1967*). Однако, тонкости не "для здесь"!

По простому и на пальцах это выглядит так: процедура измерения, например, в двухщелевом эксперименте – есть измерение самого *процесса* от рождения фотона до его поглощения, причем поглощения именно на заключительном этапе объективного процесса. В этот процесс может вмешаться какое-либо возмущение, которое придаёт определённую для дихотомической переменной, принимающей всего два значения (волна | частица). Тогда это измерение будет является селективным (с выбором) измерением. Именно этот момент позволяет говорить о ретропричинности и о возможности введения операции квантового стирания. Если в процесс распространения не вмешивается возмущение, это измерение будет представлять собой неселективное измерение.

Существуют ситуации, когда мы можем с достоверностью предсказать результат эксперимента, например, не вмешиваясь в процесс эксперимента. Здесь со 100%-ной достоверностью можно предсказать, что наша дихотомическая переменная примет значение "волна". При этом отсутствует необходимость вовлекать "разум святого духа"!

Ну, и так далее по этому поводу ...

Литература для дальнейшего "погружения":

J. Schwinger. The algebra of microscopic measurement. Proc.N.A.S., US, 45,1542 (1959)

Ф. Кемпфер. Основные положения квантовой механики. Мир. М., 1967

Касимов ВА. А так ли необходима многомировая интерпретация квантовой механики? Новосибирск. 2013 г. [18].

"...констатация существования "синглов", скорость которых не регламентируется СТО... ". Если можно – подробнее о синглах и их распространении.

Квантовый объект может проявлять как волновые свойства, так и корпускулярные. При квазиклассической интерпретации этот феномен трактуется как проявление корпускулярно-волнового дуализма. На самом деле, квантовый объект- это совершенно другая материальная сущность, к описанию которой, тем не менее, применяют знакомый по предыдущему аппарат классической физики, представляя квантовый объект как волну или как частицу, игнорируя при этом тот факт, что это единая сущность и рассматривать её необходимо как целое, то есть как целостность объекта и его свойств.

Смена "имиджа" (волнового или корпускулярного) происходит для всего объекта, обладающего свойством целостности! Само же "действие" происходит в моменты измерения (активной операции), что и рассматривается как возбуждение *сингла*. Объект, рассматриваемый как волна - пространственно не локализован. Поэтому механизм превращения одной ипостаси (волновой) в другую (корпускулярную), или наоборот, в пространственно-временном отношении (распространение) не может быть описан в точечном или волновом исполнениях, то есть в "половинчатых" режимах, характерных лишь для половины целостности.

Хороший пример даёт рассмотрение парадокса с абсолютно жёстким и абсолютно невесомым стержнем (то есть абсолютно твёрдым и безмассовым). Сдвиг одного конца стержня приводит к моментальному сдвигу другого конца. Скорость же распространения этого возмущения равна бесконечности! Здесь целостность объекта (стержня) гарантируется концептуальной жёсткостью. В случае квантового объекта "жёсткость" гарантируется концептуальной целостностью квантового объекта.

Существование *синглов* подтверждено экспериментально. Относительно же скорости их распространения единого мнения нет. Однако в отдельных экспериментах зафиксированы сверхсветовые скорости.

То, что *синглы* не являются сигналами - очевидно, поскольку их распространение не связано с локализацией и переносом энергии из одной точки в другую. Именно поэтому скорость их распространения не регламентируется СТО.

О Л-члене ??? Следует отметить, что нелокализованная и несконденсированная материя является ключом к пониманию феномена "тёмной" материи, влияние которой на картину мироздания определяется через Л-член в уравнении Гильберта-Эйнштейна.

(3+1)-локализация и конденсация позволяет говорить о двухфазовой модели существования материи. Разделение переменных в уравнении (3) с помощью (4) факторизует ситуацию на классический фрагмент – локализуемый, детерминированный, некогерентный (уравнение типа Гамильтона-Якоби (5)) и квантовый – нелокализуемый, недетерминированный, но когерентный (7).

Уравнение Эйнштейна-Гильберта в виде:

$$R_k^i - \frac{1}{2}\delta_k^i R = \kappa T_k^i - \Lambda \delta_k^i,$$

также факторизует ситуацию (правая часть уравнения) на энергетически-материальную (T_k^i) и "загадочную" (Λ). Связь квантового подхода (микро-) и космологического (мега-), возможно через макро-, наверняка найдёт свои методологические перспективы, что конкретизируется в свойствах Л-члена, влияющего на свойства глобальных пространственно-временных отношений (R_k^i).

В связи с обсуждением квантовой декогеренции решил обратиться к истокам дискуссии о двухфазности материи (<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/5F7F98A2C08D8300.html>). Можно ли рассматривать квантовые декогеренцию и релаксацию в качестве пары механизмов конденсации и локализации в двухфазной модели материи - в поддержании некоего динамического равновесия фаз?

Да, истории вопроса (именно на семинаре) - уже пара с небольшим лет:

<https://my.mail.ru/community/physiks.princips/7741D519463C294E.html>

<https://my.mail.ru/community/physiks.princips/07818B1284324DD0.html>

Параллели безусловно есть. А, вот, насчёт "механизма" - сомневаюсь ... Конечно, вопрос - интересный, но для ответа на него ещё не наступило время... Сегодня это находится просто в стадии возможной интерпретации или выбора языка для подходящей интерпретации...

О параллелях.

I.

1. Использование принципа соответствия [3], как методологического для решения задач перехода: *Кв. теория* ↔ *Кл. механика*, позволяет реализовать описание переходов от картины векторов состояний гильбертова пространства к картине фазового пространства - "*туда и обратно*", используя гамильтонов формализм.
2. Согласно уравнению (5) в [9], кинематику квантовой "частицы" можно представить как движение "вероятностного облака" согласно уравнению Гамильтона-Якби [19]. В качестве действия как функции *координат и времени*, выступает фаза волновой функции.
3. Эволюция "облака вероятностей" подчиняется уравнению непрерывности (7) в [9]. Это обстоятельство подтверждает возможность использования аппарата статистической матрицы, которая в квантовой механике представляется эрмитовским оператором, называемым матрицей плотности [20]. Эволюция матрицы плотности подчиняется уравнению Лиувилля, ассоциируемым с коммутатором или скобкой Пуассона с гамильтонианом системы.
4. Переход к квазиклассике, например в приближении ВКБ (*Венцель, Крамер, Бриллюэн*), завершает традиционную процедуру перехода от *Кв.Т* к *Кл.М.*

Представленная схема (1-4) позволяет волне наглядно представить, если и не механизм, то суть возникновения пространственно-временной определённости. Подчеркнём ещё раз, что речь идёт о возникновении классической *определённости*, а не самой *сущности*.

Однако по результатам подобного перехода, встают вопросы, родственные по содержанию тем, которые возникают в связи с попытками разрешения парадокса "*шредингеровского кота*". Именно контексту разрешения проблемы единого описания квантовой теории и классической механики и посвящена работа В. Зурека: раскрытие понятий декогерентности и релаксация квантовых свойств и возможности восстановления когеренции через использование свойства квантовой спутанности [11].

II.

Далее. Уравнение (17) в [10b] определяет матрицу плотности с выделением трёх операторов: фон Неймана, релаксации и декогеренции. С помощью преобразования Вигнера $W(x, p)$ (20) выводится уравнение движения для " $W(x, p)$ -частиц" (24). Уравнение содержит три члена: лиувиллиан, трение и декогеренцию. Уравнение показывает как классическая динамика в форме Лиувилля вытекает из квантовой динамики. Последний член описывает диффузию в пространстве импульсов, нивелируя принцип неопределённости. Таков "механизм" классической пространственно-временной локализации по В.Зуреку.

Не напоминает ли процесс перехода от описания когерентных состояний к описанию декогерентных состояний известного процесса перехода от многочастичного описания к максвелловскому в молекулярной физике и далее к макро- и термодинамическому описанию?

Если говорить о возникновении понятий температуры, объёма, давления и т.д. из максвелловского распределения и об их измерениях на макроуровне, то ситуации выглядят вполне аналогично. Только сущности объектов, описываемых теориями разные: в первом случае это классические объекты (частицы), во втором - квантовые, которые не являются частицами. Частиц в квантовой механике нет, они не могут сосуществовать как что-то определённое, при этом двигаться, "летать" и пр. Объект микромира это совершенно другая сущность - квантовая и, совершенно не сводимая к классике.

А в двухфазной модели материи механизм декогеренции можно рассматривать как своего рода "конденсацию" и "кристаллизацию" первичной праматерии в "плотные" тела макромира?

В общих словах, это так...

Переход от микроуровневого описания эволюции системы к макроуровневому наблюдению должен быть схожим с переходом на манер превращения описания многочастичного хаотичного ансамбля Гиббса с многим числом микропараметров в описание, например, газа, заключённого в определённом объёме с температурой, давлением, теплоёмкостью - то есть с весьма ограниченным числом макропараметров. Сама же нынешняя ситуация поиска сущности пространственно-временных отношений напоминает раннюю историю поиска сущности "флогистона", которая разрешилась статистической теорией гиббсовских ансамблей и фиксацией понятия температуры как среднего кинетической энергии по ансамблю. Вполне возможно, что и пространственно-временные отношения являются неким средним от собственных значений операторов квантовых объектов.

В частности, (3+1)-пространственно-временная "конденсация" материи в процессе эволюции происходит с помощью гравитационных и электромагнитных полей на фоне более универсальных взаимодействий "вселенского первичного бульона". При этом многомерность, неопределённости и флуктуации остаются в описании микромира, а (3+1)-пространственно-временная размерность и детерминированность выходят на уровни макро- и мега- описаний. Весь же вселенский универсум представляется в форме двухфазного сосуществования.

Обусловленность же "конденсации" материи можно проиллюстрировать так. Некоторые элементарные "частицы"

остаются стабильными пока они заперты в потенциальных ямах, но в свободном состоянии они распадаются за весьма короткие времена. Такая запертая "частица" оказывается более макроскопичной (то есть, "более трехмерной", а потому и более устойчивой), нежели свободная, которая более микроскопична (то есть, "более многомерна", а потому и неустойчива). Далее, атомы, объединенные в молекулы, кристаллические решетки, то есть большие коллективы, приобретают способность к устойчивой локализации в трехмерном пространстве.

Именно здесь и появляется возможность понятийной формулировки пространственно-временных отношений макромира – устойчивости и способности к проявлению свойств пространственной и временной локализации, то есть тех свойств, которые несвойственны микромиру. А сам результат сформулировать как существование (3+1)-конденсата на фоне праматерии в состоянии виртуального "моря вероятности". Феномен же декогеренции позволяет расширить и углубить двухфазную концепцию материи. Элементарное же описание модели представлено в предложенной статье.

Видимо, выделенный базис В. Зурека и предполагается в качестве базиса классической процедуры измерения, то есть формирования пространственно-временных макрохарактеристик?

Вобщем-то, это так, но с заведомыми уточнениями. Более того, возможность приведения матрицы плотности к жордановой форме (блочно-диагональной), позволяет надеяться на фрагментацию квантовой системы с сохранением фазовой зависимости между подсистемами, описываемых блоками матрицы, что является "прозрачным" намёком на модель с "волной-пилотом" де Бройля-Бома. И вообще, возможность факторизации матрицы плотности подобным образом "лежит в плоскости" решения проблемы разделения целостной квантовой системы на составляющие подсистемы (если это представляется реализуемым).

Последнее замечание позволяет разделить параметры системы на контролируемые, сохраняющие когерентность (спутанность), и неконтролируемые (неизвестные, разрушающие спутанность). Это обстоятельство даёт возможность "поднять" спутанность по малой группе контролируемых параметров до мезо- и макро- уровней и, в то же время, объяснить исчезновение когерентности по большой группе неконтролируемых параметров.

Q & A

According to results of previous on-line dialogues on the author's seminar a number of questions which require clarification

By fingers us explain all about that's in the article on here please.

In short to formulate the topic of discussion we may so : the results evidence the *FWT*-theorem (the lack of influence of the nearest spatial environment and the past history of the behavior of elementary particles) review - what it's meaning? This phenomenal result was confirmed experimentally this year. As a universal disorder microcosm turns into a spatio-temporal order of the macrocosm? Unfortunately, to understand it in the language of classical physics is impossible.

Are the results of statistical interpretation of Aspect's experiments in favor of this theorem?

Moreover, Wheeler's experiments are reinforcing the Aspect's results. Itself *FWT*-theorem experimentally confirmed separately this year (arXiv:1603.08254v1 [quant-ph] 27 Mar 2016)

By the way, in the same vein, there is an experimental confirmation of the influence of the future on the past (retro causation) , a Simple example is given in the header of the post. This so-called Wheeler's experiments with delayed choice (arXiv: 1407.2930v3 [quant-ph] 19 Mar 2016) .

1. Let's describe more clarification, what it is "universum of probability virtuality"?

2. "...when a virtual(micro) becomes real (observable)"?

1. The entire phrase in the text is also quoted and it is made for short just so. Full disclosure is the entire volume of the quantum theory and latest results on the links. More fully: quantum objects are the objects with their relations and processes, measured by using scalar and operator of probability measures. The measurements turns the virtual (micro) into the real (observed).

2. Virtuality in physics has a meaning of the probability or possibility. Spectra of possible outcomes are presented by elementary events which might to be real. The virtuality becomes reality, in the sense of certainty of choice of spectrum possible in the processes of measurement. All of these processes are described in the standard "ideologies" of the microcosm and probability theory.

Imagine a coin tossing. The coins have a property that can take two values "heads" or "tails". Before the coin toss this property is unknown. However, it may be a manifestation of any the value of this property as the result of the toss. This property is virtual before tossing. The process of throwing implements this property and the property turns into reality as the result of the process. Here you can see that the coin remains a coin and a property acquires its certainty. Materialism is in no way suffering!

More precisely. Quantum objects are described by vectors and operators in Hilbert space, which have their own characteristics. As in the previous example, they are in a state of initial uncertainty. However, the spectra of these values are known in advance and all states are possible (virtual). The measurement procedure of any of the conditions give him the certainty, turning values into reality. It is in the process of measurement of a virtual state turn into a real.

Virtual background must be associated with something of the formless uncertainty of the values of the characteristics of objects, undifferentiated even in the space-time relations. However, here the characteristics is one quality, objects another in full accordance with the principles of materialism. The only certainty here is the unity of all things without answering the questions: *what, where, when and how much?* It is this essence and is a primary "mess" of the *primal substance*, which is named here as "universum of probability virtuality".

Dualism, locality, determinism, causality

1. *Dualism* as a conceptual terms is a term that emerge at the dawn of quantum mechanics when some have been trying to interpret the quantum mechanics by techniques of classical physics. In fact, quantum objects are not wave and not particles. It is a completely different entity that manifests at the macro level properties of "particles" and "waves". This gives you the opportunity to work with these properties to quantum objects. See here for more details: arXiv: 1407.2930v3 [quant-ph] 19 Mar 2016 .

2. In the article we are not talking about the arising of space-time (World) or the disappearance of causality. We are talking about the emergence of the definiteness of the space-time relations, the reshaping of causality. The essence of materialism indestructible!

In addition, it is necessary to speak in detail and in fact, since the *FWT*- theorem has already been proved and confirmed experimentally. From the same philosophy allowed to be only generalizations based on physics.

The problem of the existence of spatial-temporal relationship to the physics is already set (until their retirement). The paradigm of Cartesian causality in physics is based on spatial-temporal relationships in the form of functional relations. However, *FWT*-theorem rejects the functional relationship between cause and effect in a traditional topology of space and time. ***FWT*-theorem said just so.**

3. To clarify these issues, you must speak words of appropriate works:
NOTICES OF THE AMS.VOLUME 56, NUMBER 2. FEBRUARU 2009 (стр. 226)
arXiv:1603.08254v1 [quant-ph] 27 Mar 2016

And before reasoning about the posed problems it is necessary to give a precise definition of *locality, determinism of causality*. After all, about those properties and says (negatively) *FWT*-theorem. The fact that common words (even in philosophical categories) is not enough to understand about what was talking on in *FWT*- theorem (Conway and Kochen) because it leads to wrong conclusion, for example, to such ... *determinism, as a principle can't to be broken due to prime-cause...* But they in fact proved the opposite! Explain.

Locality - a topological closeness in the language of continuity.

Determinism in physics is concretized in the concept of functional dependence.

Causality in physics - a functional dependence on the immediate environment and the past (defined topologically).

Thus, *locality, determinism, causality* in physics is concretized in the concept of a rather smooth functional dependence. The proof of the lack of such a functional dependency is "stunning" result obtained by Conway and Kochen, confirmed experimentally this year alone. This is a new physical reality!

4. In fact, the causality in this case does not disappear, it changes form, turning from the traditional functional forms in the shape of a triad of Darwin. A similar example for mnemonics – the evaluation of the integral of a smooth function (continuous and having derivatives) is non-analytic method Monte-Carlo. However, this example provides an opportunity to understand how the probability measure of the set of point events can approximately measure of Jordan. The details in the articles.

It is important to understand the need to move from Jordan's measures to the measure of the probability-operator measures, or any other, from the classical methods of mathematical analysis to the methods of group theory (symmetry) and some super selection rule, i.e. from the deterministic description of evolution (in the form of differential equations) to the description of the " Darwin's triad".

Why phase is and why topological?

Perhaps this is the main question one witch I would like to hear and to receive "a fraction" of ideas and associations on this topic.

1. *sFWT*-theorem denies the functional relationship between the immediate spatio-temporal surroundings and the quantum object under measurement: NOTICES OF THE AMS.VOLUME 56, NUMBER 2. FEBRUARU 2009 (стр. 226), that is confirmed by experimental data: arXiv: 1407.2930v3 [quant-ph] 19 Mar 2016 . But that functional relationship in physics expresses the principle of causality in classical (macro-level). Thus, the results of Conway and Kochen deny classical causality.

2. There is no doubt about the existence of causality in the macrocosm. However, causality in the microcosm in the classical sense is absent. That is, the World exists, at least in two forms "causal" and " causeless". The causal hypostasis immersed in the space-time relationship. There are not such relations in causeless hypostasis. Hence the need to consider the existence of a two-phase "filling" of the World.

3. Given the spatial-temporal understanding of causality in *macro*-, there is a need to explain the emergence of spatio-temporal definiteness of the macroscopic world from *micro*-.

4. The macrocosm has (3+1) dimension, the dimension of the microcosm is not regulated by anything. In these circumstances, the obvious topological difference of views forms. In addition, the concept of space-time of closeness, continuity, differentiability – all of these characteristics relate to the subject of topology.

5. The article offers a **clear** (and therefore greatly simplified) the mechanism of occurrence of spatial-temporal certainty of macro- and mega-.

6. Philosophical questions on this topic devoted to the work : [6].

What difference between the measurement from observation?

The first. The difference between the measurement and observation can be understood on the example of the two-slit experiment ^{*)}. In difference to the measurement (active impact of on the quantum object), observation is a passive operation.

So for example, if on the screen we see a trace of intensity from bell-curve, we conclude that a quantum "particle" passed through one of the slits, i.e. the quantum object showed particle properties. But it is important to understand that talk about the path of the photon is not possible and especially through what of the slit ^{***)}. If the screen shows an interference pattern, we conclude that the quantum object showed wave properties. That is, in this episode we just see – in some hypostasis before us appeared a quantum object is a wave or particle.

With the help of active operations measurement hypostasis can be changed. And changing wave-particle hypostasis is to initialization of the *single*, which speed in here is not regulated by STR.

The second. How do happens the interactions and impacts of photons on each other during the measurements?

The significant addition here is the fact that there are one-particle and two-particle interference. So launching one photon towards of the two slits, we get situation of entanglement actually lead to the manifestation of wave hypostasis ^{***)}. Therefore it is not necessary "to invent" mechanisms of interaction of photons in two- and multiphoton experiments. **Photons as particles do not interact with each other!** Quantum object interacts with the measuring devices, and during observation (by using any of the detectors) display its properties, including wave-particle. From what and how the observed - we will see the different pictures. Such is the nature of the world of micro-objects!

^{*)} It should be noted that the slit experiments are used for illustration only. They were replaced by interference-laser experiments, which is much more practical and are modeled using quantum computing. Recent experiments to detect gravitational waves belong to this class of experiments.

^{***)} A good illustration of the manifestation of such properties is given in a popular article by Igor Ivanov about the smile of the Cheshire cat

But the distinction of a shape of the curve on the screen is also an active dimension using the eyes with their "rods" and "cones". In addition, there must be a consciousness of the experimenter. That is, in the procedure of quantum measurement enables the consciousness of the thinking subject and the process makes the quality of subjectivity. Thus, passive measurement is, in fact, the process of understanding? Popov M. A. (in defense of quantum idealism. UFN, 173, No. 12, December 2003).

About "idealism" in quantum mechanics is not necessary to me – just a shame for the Fatherland (formerly physical Power)!

In a general case, the dimension should be seen as a process of obtaining objective certainty about the condition. In this respect, it is important to distinguish *selective* and *nonselective* measurements. For this reason is well explained by F. A. Kaempffer (*Concepts in quantum mechanics. Academic Press. New York and London, 1965*). However, subtleties are not "in here"!

Simple and on fingers it looks like this: measurement procedure, for example, in the two-slit experiment is the measurement of the *process* from the occurrence of a photon to absorption it, and absorption that is the final stage of the objective process. In this process may be intervened by some disturbance that will bring certainty to a dichotomous variable taking only two values (wave | particle). Then this measurement is selective (with choice) measurement. Just this fact allows to talk about retro causation and about the possibility of the operation of quantum erasure. If in the process of dissemination does not interfere with the disturbance, this measurement will be a non-selective measurement.

There are situations when we can with certainty predict the result of the experiment, for example, not interfering in the course of the experiment. Here with 100% certainty we can predict that our dichotomous variable will take the value of "wave". There is no need to introduce "the mind of the Holy spirit"!

Well, and so on for this reason ...

Literature for further "immersion":

J. Schwinger. The algebra of microscopic measurement. Proc.N.A.S. US 45,1542 (1959)

F. Kaempffer. The basic provisions of quantum mechanics. World. M., 1967

Kasimov V.A. And it is necessary many-worlds interpretation of quantum mechanics? Novosibirsk. 2013 г. [18].

"...a statement of the existence of a "singles", which is not regulated by one STR... ". If you can – read more about the singles and their distribution.

Quantum object can manifest the properties of the wave and corpuscular. In the quasi-classical interpretation of this phenomenon is interpreted as a manifestation of corpuscular–wave dualism. In fact, the quantum object is a completely different material nature, to the description of which, however, apply familiar from the previous apparatus of classical physics, introducing quantum entity as a wave or as a particle, while ignoring the fact that it is a single entity and should be considered as a whole, that is, as the integrity of the object and its properties.

Change "image" (wave or particle) is derived for the entire object that possesses the property of integrity! The very same "action" happens at the moments of measurement (active operations), which is considered as the initiation of *single*. Object, considered as a wave is not localized spatially. Therefore, the mechanism of transformation of one incarnation (the wave) to another (particle) or Vice versa, in the space-time relation (distribution) cannot be described as a point or wave designs, that is "half-hearted" regimes only half the integrity.

A good example of giving consideration to the paradox with the absolutely rigid and absolutely weightless rod (i.e., perfectly rigid and massless). Shift one end of the rod leads to a momentary shift of the other end. The speed of propagation of this perturbation is equal to infinity! Here the integrity of an object (rod) is guaranteed to conceptual rigidity. In the case of the quantum object "stiffness" is guaranteed by conceptual integrity of the quantum object.

The existence of the *singles* confirmed experimentally. Regarding the speed of their distribution there is no consensus. However, in some experiments fixed superluminal speeds.

Obviously, the *singles* are not the signals, since their distribution is not related to the transfer of energy from one point to another. That is why the speed of *singles* is not regulated by STO.

On A-member ??? It should be noted that non-localized and non-condensed matter is the key to understanding of the phenomenon of "dark" matter, whose affect on the picture of the universe is determined through A-term in the equation of the Hilbert-Einstein.

(3+1)-localization and condensation allows to speak about the two-phase model of matter existence. Separation of variables in equation (3) using (4) factorizes the situation in the classical fragment – localized, deterministic, incoherent (the equation of Hamilton-Jacobi (5)) and quantum – non-localizable, non-deterministic, but coherent (7).

The equation of Einstein-Hilbert in the form:

$$R_k^i - \frac{1}{2} \delta_k^i R = \kappa T_k^i - \Lambda \delta_k^i,$$

also factors the situation (right part of the equation) for the energy-material (T_k^i) and "mysterious" (Λ). The communication approach of the quantum (*micro-*) and cosmological (*mega-*), perhaps via a *macro-*, will surely find its methodological perspective, which is specified in the properties of the Λ -term affecting the properties of globally spatio-temporal relations (R_k^i).

In connection with the discussion on quantum decoherence I decided to appeal to the origins debate on the two-phase matter (<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/5F7F98A2C08D8300.html>). Can we consider the quantum decoherence and relaxation as a couple of the mechanisms of condensation and localization in a two-phase model of matter of a dynamic equilibrium of phases?

Yes, the history of the issue (at a seminar) is already a couple years:

<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/7741D519463C294E.html>

<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/07818B1284324DD0.html>

The parallels are certainly there. But, here, about "the mechanism" - I doubt it ... Of course, the question is interesting, but the answer is not yet the time... Today it is only in stage of possible interpretation or choice of language suitable for interpretation...

On the parallels.

I.

1. Using the correspondence principle [3], as a methodological for the decision of problems of transition: QM ↔ CM, allows to realize the description of the transitions from the vector states picture of the Hilbert space to the phase space picture - "there and back" using Hamiltonian formalism.
2. According to equation (5) in [9], the kinematics of quantum "particles" can be represented as "probability clouds" according to the equation of Hamilton-Jacobi [19]. The phase of the wave function must be a function of the action, depending on *coordinates* and *time*.
3. The evolution of "cloud of probability" obeys the continuity equation (7) in [9]. This fact confirms the possibility of using the statistical matrix, which in quantum mechanics appears to be hermitian operator, called the density matrix [20]. The evolution of the density matrix obeys the equation of Liouville associated with the commutator or bracket of Poisson with the hamiltonian of the system.
4. The transition to quasiclassics, e.g. in the approximation the WKB (Wenzel, Kramer, Brillouin), completing the traditional procedure of transition from QM to CM.

The scheme (1-4) allows to understand, if not the mechanism, but the essence of the emergence of spatio-temporal certainty. We emphasize once again that we are talking about the *certainty* in CM, not of the *general entity* itself".

However, by the results of this transition, questions arise, related in content to those which arise in connection with the attempted resolution of the paradox "the cat of Schrödinger". There is the context of solving the problem of a unified description of quantum theory and classical mechanics in the work of W. Zurek: the disclosure of the concepts of decoherence and relaxation of quantum properties and the possibility of recovery through the use of coherence properties of quantum confusion [11].

II.

Next. Equation (17) in [10b] determines the density matrix with the release of three operators: von Neumann, relaxation and decoherence. Using the transform by Wigner $W(x,p)$ (20) is derived the equation of motion for "W(x,p)-particles" (24). The equation contains three members: liouvillian, friction and decoherence. The equation shows how the classical dynamics in the form of a Liouville follows from quantum dynamics. The last term describes the diffusion in space of the pulses, neutralizing the uncertainty principle. This is the "mechanism" of classical space-time localization upon W. Zurek.

Is it not remind the transition from the description of coherent states to describe decoherent states the well-known process of transition from the many-particle description to Maxwell's description in molecular physics and then to macro- and at last to the thermodynamic description?

If we talk about the emergence of the concepts of temperature, volume, pressure etc. from the Maxwell distribution and their measurements at the macrolevel, then the situation looks quite similar. However, the entities of objects, described by different theories: in the first case it are a classic objects (particles), in the second - quantum that are not particles. There are not particles in quantum mechanics, they can't exist as a certain something, to move, to "fly", etc. The object of the microcosm is a completely different entity - it is quantum, it is not reducible to the classics.

And in the two-phase model of matter the mechanism of decoherence can be viewed as a kind of "condensation" and "crystallization" of the primary formatter "dense" body of the macrocosm, can't it?

In General terms, it is...

The transition from the microlevel descriptions of the evolution of the system to the macrolevel, should be similar to the transition in the manner of the transition of the chaotic many-particle description of the Gibbs ensemble with many number of microparameters, in the description, for example, for the gas enclosed in a particular volume, temperature, pressure, heat capacity – that is, with a very limited number of macro-parameters. Itself the current situation of the search for the essence of spatial-temporal relations is reminiscent of the early history of the search for the meaning of "phlogiston", which was resolved by the statistical theory of Gibbs ensembles and the fixation of the notion of temperature as average kinetic energy in the ensemble. It is possible that spatio-temporal relations are a kind of average value of eigenvalues of operators by quantum objects.

In particular, (3 + 1)-space-time "condensation" of matter in evolution occurs in the presence of gravitational and electromagnetic fields on the background of more universal interactions "universal primitive soup". Here, the multidimensionality, uncertainty and fluctuations remain in the description of the microcosm, and (3+1)-spatial-temporal dimensionality and determinism go to the levels of macro- and mega- descriptions. The whole universe is in the form of a two-phase coexistence.

The conditionality of "condensation" of matter can be illustrated as follows. Some elementary "particles" remain stable while they are trapped in some "potential wells", but in the free states they disintegrate in a very short time. Such trapped "particle" is more macroscopical (i.e., "more 3-dimensional" and therefore more resistant), rather than free one, which is more microscopic (i.e., "more multidimensional" and therefore unstable). Further, the atoms are combined in molecules, the crystal lattices, that is, large "teams", and therefore acquire the ability for sustained localization in three-dimensional space.

It is here where the possibility of conceptualizing spatio-temporal relations of the macrocosm – stability, and the ability, that is, to show the properties of the spatial-temporal localization, which is not characteristic of a microcosm. And the result formulated as the existence of a (3+1)-condensate on the background of the formatter in a state of virtual "sea of probability".

The phenomenon of decoherence also allows us to expand and deepen two-phase concept of matter. Description of the elementary model presented in this article.

Apparently, the allocated basis of W. Zurek assumed it as the frame in classical procedure of measurement, that is formation of spatio-temporal macrocharacteristics?

In general, this is it, but with some clarifications. Moreover, the possibility of bringing the density matrix to the Jordan form (block diagonal), allows us to hope for the fragmentation of the quantum system with preservation of the phase relationships between the subsystems describing by the matrix blocks, which is a "transparent" hint to model with "wave-pilot" de Broglie-Bohm. And in general, the possibility of factorization of the density matrix in a similar way "lies in the plane" of the solution the problem of separation of the coherent quantum system into its component subsystems (if it feasible).

The latter note allows to divide system parameters into controllable, preserving the coherence (entanglement), and uncontrolled (unknown, destructive entanglement). This circumstance gives the opportunity to "raise" the entanglement the small group of the monitored parameters to the meso- and macrolevels and, at the same time, to explain the disappearance of coherence in a large group of uncontrolled parameters.

О топологических фазах материи (формирование образа (3+1) и локализация пространственно-временных отношений)

Нынешняя ситуация поиска сущности пространственно-временных отношений напоминает раннюю историю поиска сущности "флогистона", которая разрешилась статистической теорией гиббсовских ансамблей и определения термодинамических понятий и, в частности, понятия температуры как среднего кинетической энергии по ансамблю. Вполне возможно, что и пространственно-временные отношения являются неким средним от собственных значений операторов квантовых объектов.

Переход же от микроуровневого описания эволюции системы к макроуровневому наблюдению должен быть схожим с переходом на манер превращения описания многочастичного хаотичного ансамбля Гиббса с многим числом микропараметров в описание, например, газа, заключённого в определённом объёме с температурой, давлением, теплоёмкостью - то есть с весьма ограниченным числом макропараметров.

Необходимость постановки вопроса о двухфазности материи восходит к работам [6,9].

"Поднимаясь" с микро- на макро- в описании физических явлений, трудно не отметить своеобразные феномены "конденсации" и "локализации" материи, не свойственные материальным объектам квантовой механики.

(3+1) - "конденсация"

(3+1)-пространственно-временная "конденсация" материи в процессе эволюции происходит на фоне гравитационных и электромагнитных полей в среде более универсальных взаимодействий "вселенского первичного бульона". При этом многомерность, неопределённости и флуктуации остаются в описании микромира, а (3+1)-пространственно-временная размерность и детерминированность выходят на уровни макро- и мегаописаний. Весь же вселенский универсум тогда должен представляться в форме *двухфазного* сосуществования.

И действительно. В классической физике известен такой феномен: в гравитационном поле, описываемым законом всемирного тяготения, существуют устойчивые замкнутые траектории. Благодаря этому возможно устойчивое существование планетных систем. Этот результат легко выводится из 3-мерных уравнений Лапласа для потенциала гравитационного поля. В теории, аналогичной ньютоновской и описывающей явления в пространстве иной размерности, естественно ожидать, что потенциал поля будет удовлетворять многомерному уравнению Лапласа. В пространстве n измерений потенциал гравитационного поля будет пропорционален величине

$$\varphi \sim 1/r^{n-2},$$

а сила взаимодействия величине:

$$F \sim 1/r^{n-1}.$$

Именно с законом убывания потенциала согласно (1) и связана главная особенность трёхмерия пространства, отмеченная ещё И. Кантом: орбиты физических тел в "ньютоновом" гравитационном поле в евклидовом трёхмерном пространстве устойчивы при $n \leq 3$ и неустойчивы при $n > 3$. В конечном счёте, это и означает невозможность длительного существования планетных систем вокруг звёзд в гипотетических пространствах с размерностями больше трёх. Подобный результат остаётся в силе и в ОТО для пространственно-временных размерностей превосходящих $4=(3+1)$. Это следует из анализа уравнений геодезических линий, по которым должны были бы двигаться планеты в сферически симметричных полях. Отмеченные особенности можно отнести к макро- и мега- ипостасям существования реального мира.

В микромире также существуют аналогичные причины, выделяющие трехмерие как устойчивую форму существования материи: только в пространстве трёх (и меньше) измерений возможно устойчивое существование атомов. В пространствах больших размерностей из уравнения Шредингера с кулоновским потенциалом вида (1) следует: состояний с отрицательными уровнями энергии (связанных состояний), либо вовсе может не существовать, либо отрицательные уровни энергии простираются до значения, равного минус бесконечности. Последнее означает, что для любого энергетического уровня будет существовать ещё более низкий уровень и электроны в таких системах будут падать, излучая энергию до своего полного исчезновения. Это означает отсутствие стабильного состояния для вещества.

Общераспространенно мнение, что именно эти обстоятельства являются ключевыми для вывода о безальтернативности трёхмерия для реальных пространственных отношений. Однако эти же факты не противоречат и другому выводу: закон обратных квадратов выделяет устойчивый “конденсат” существования материи в виде трёхмерного макромира нашей обители, а для самого мира характерно, по крайней мере, двухфазное сосуществование: “3-конденсата ” в среде менее дифференцированной *праматерии*. “3-конденсация” же реализуется при непосредственном участии гравитационных и электромагнитных полей, являющихся “суммой” более элементарных и фундаментальных взаимодействий. Таков в общих чертах феномен трехмерия.

На примере феномена Калуцы [4] и обобщая сказанное, можно было бы заметить, что объединение полей взаимодействия сопровождается увеличением размерности физического конфигурационного пространства – арены действия этих полей, а дифференциация полей и выделение отдельных – уменьшает размерность пространства, то есть сужает *топологически* сферу возможного проявления своего присутствия. По сути работает своеобразный принцип сохранения разнообразия, высказанный ещё в начале прошлого века словами известного классика о неисчерпаемости электрона, как и атома. Так или иначе, но “сконденсированная” материя имеет трехмерный пространственный образ.

С позиций сегодняшнего дня можно сказать, что процесс “конденсации” материи к настоящему времени завершился (ли?) трехмерной объектной локализацией⁹⁾. Устойчивые трехмерные образования “дожили” до сегодняшних дней в форме видимого макромира, и, возможно, других “виртуальных” миров. В устойчивой фазе видимого макромира сосуществуем, живем и Мы. Неустойчивые же многомерные конструкции, тем не менее, не исчезли. Они составляют *микромир* праматерии – весьма странный, вероятностный и неопределенный (слабоструктурированный).

Таким образом, на фоне электромагнитных (вещество) и гравитационных (космические объекты) полей Вселенная приобретает образ многообразия (3+1)-размерности.

(3+1) - "локализация"

Обусловленность локализации материи можно проиллюстрировать так. Некоторые элементарные “частицы” остаются стабильными пока они заперты в потенциальных ямах, но в свободном состоянии они распадаются за весьма короткие времена. Такая запертая “частица” оказывается более макроскопичной (то есть, “более трехмерной”, а потому и более устойчивой), нежели свободная, которая более микроскопична (то есть, “более многомерна”, а потому и неустойчива). Далее, атомы, объединенные в молекулы, кристаллические решетки - то есть большие коллективы, и приобретают способность к устойчивой локализации в трехмерном пространстве.

Именно в этом случае и появляется возможность понятийной формулировки пространственно-временных отношений макромира – устойчивости и способности к проявлению свойств пространственной и временной локализации, то есть тех свойств, которые несвойственны микромиру, а сам результат сформулировать как существование (3+1)-конденсата на фоне праматерии в состоянии “виртуального моря вероятностей”. Феномен же декогеренции позволяет расширить и углубить двухфазную концепцию материи. Описание элементарной модели представлено в статье [9].

Декогеренция в становлении пространственно-временных отношений

Этот вопрос касается нивелирования (сглаживания) квантовой суперпозиции, спутанности и неопределённости Гейзенберга, по выражению В. Зурека - формированию (связных) “плотных” тел (“tight” body)).

⁹⁾ С точки зрения динамической эволюции Вселенной от некоего сингулярного начала (например, ТБВ)

Рассмотрим квантовую "частицу"¹⁰⁾, находящуюся в среде своего окружения. Начнём обсуждение ситуации со слов В. Зурека [10]:

"Подходящая для анализа модель окружения может быть представлена набором гармонических осцилляторов или, что эквивалентно, квантованным полем. Присутствие "частицы" приводит к её рассеянию и возбуждению поля. Результирующая "рябь" создаёт своего рода "запись" положения, формы, ориентации и т. п., и, что наиболее важно, о своём мгновенном местоположении (локализации) и, следовательно, записи возникновения последовательных положений, то есть траектории."

И лодка, плывущая по спокойной глади озера, и камень, попавший в воду, оставляют свой след на поверхности воды. Аналогичный эффект возникает при возмущениях состояния электромагнитного поля, связанных с присутствием в этой среде других объектов. Поэтому вряд ли будет удивительным тот факт, что "отпечаток" будет оставлять и пара взаимодействующих квантовых объектов, даже, если "никто не смотрит", а "гладь озера" находится в состоянии волнения. Хаотическое состояние среды затрудняют расшифровку записей, но не препятствуют их появлению."

В двухфазной модели материи декогеренцию можно рассматривать как своего рода часть механизмов "конденсации" и "кристаллизации" первичной праматерии в "плотные" тела макромира, а сама теория декогеренции позволяет говорить о "среде" (праматерии), характеризующейся своими внутренними параметрами, в которой формируются "плотные" тела макромира.

В статье В. Зурека [10] приводится уравнение, которое напоминает уравнение эволюции в картине Гейзенберга для динамической наблюдаемой.

Уравнение движения для " $W(p, x)$ -частицы", связанной с окружением, представлено в виде:

$$\frac{\partial W}{\partial x} = \underbrace{-\frac{p}{m} \frac{\partial}{\partial x} W'}_{\text{Уравнение Лиувилля}} + \underbrace{\frac{\partial V}{\partial x} \frac{\partial}{\partial p} W}_{\text{Трение}} + \underbrace{2\gamma \frac{\partial}{\partial p} p W}_{\text{Декогеренция}} + \underbrace{D \frac{\partial^2 W}{\partial p^2}}_{\text{Декогеренция}}$$

а само уравнение может быть получено из выражения для матрицы плотности $\rho(x, x')$:

$$\rho = \underbrace{-\frac{i}{\hbar} [H, \rho]}_{\substack{\text{Уравнение фон Неймана} \\ p = -\text{FORCE} = \nabla V}} - \underbrace{\gamma(x - x') \left(\frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x'} \right) \rho}_{\substack{\text{Релаксация} \\ p = -\gamma p}} - \underbrace{\frac{2m\gamma k_B T}{\hbar^2} (x - x')^2 \rho}_{\text{Классическое фазовое пространство}}$$

Однако, можно ли считать описание механизма декогеренции В. Зуреком исчерпывающим для описания перехода от квантовой теории к классической механике?

В выражении (4) производная по времени присутствует в виде алгебраической операции (коммутатора $[H, \rho]$), однако оно же содержит и выражение $\frac{i}{\hbar} \frac{\partial}{\partial x}$, которое представляет собой оператор импульса, но не в алгебраической форме, а в координатном представлении и именно в точечной топологии; кроме того, там же присутствует и оператор координаты в импульсном представлении $\partial/\partial p$. Для этого была применена математика δ -функции. Однако "матанализ" не приемлет её в "дресс-коде" традиционной непрерывности. Это и предопределяет степень общности рассуждений Зурека по части перехода из квантовой механики в классическую. **В квантовой механике не существует точечных объектов.** Таким образом, важный момент реализации возможности перехода из гильбертова пространства в фазовое пространство на базе реального (3+1)-макропространства классической физики и концептуального описания этого перехода с использованием принципа соответствия [3] нельзя считать законченным. Вполне естественно, что эти две фазы материи должны описываться не только разными по существу понятиями, но и разными топологиями (например, они отличаются их важнейшей характеристикой – размерностью). В этом плане необходимо отметить, что применение принципа

¹⁰⁾ Мы намеренно взяли в кавычки слово "частица", поскольку в квантовой механике объектов со свойствами классических частиц не существует.

соответствия при переходе от квантовых формулировок к формулировкам в гамильтоновом формализме требует априорного введения (3+1)-классического образа пространственно-временных отношений непосредственно в квантовую механику (координатное представление).

Тем не менее, ответы на вопросы к процессам локализации, связанным с пространственно-временным расщеплением целостных квантовых объектов и их фрагментации на "плотные" и независимые составные части могут быть получены в части объяснения механизмов декогеренции, что и сделано В. Зуреком.

Суть же его идеи состоит в следующем: общая фаза системы составной между компонентами, входящими в исходную суперпозицию состояний " $W(p, x)$ – частицы", рассеиваются по степеням свободы окружения, уменьшая и уничтожая интерференцию и, тем самым, диагонализуют матрицу плотности, которая после этого сможет представлять смесь состояний с классическими вероятностями без интерференционных членов. Тем самым нивелируется квантовая суперпозиция и спутанность состояний. Увеличение размеров элементарной ячейки фазового пространства системы приводит к возможности пренебречь неопределённостью Гейзенберга и перейти через квазиклассику к классическому описанию систем.

Литература

1. Л.Д.Ландау, Е.М. Лифшиц . *Теоретическая физика. Т. III.*
- 2а. В.А. Касимов *Специальная теория относительности (без второго постулата)*. Сибпринт. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/35877014/>
- 2б. В.А. Касимов *Общая теория относительности (принципы)*. Сибпринт. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/35877014/>
3. В.А. Касимов. *Квантовая механика (принципы)* Сибпринт. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/32434510/>
4. В.А. Касимов *Пространство, время, движение*. "СИБПРИНТ", Новосибирск.2013. <https://www.academia.edu/36065258/>
5. В. А. Касимов *Парадокс близнецов*. "СИБПРИНТ", Новосибирск.2013. <https://www.academia.edu/32443266/>
6. В.А. Касимов. *Некоторые философские проблемы пространственно-временных отношений*. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/35261389/>
7. В.А. Касимов *Некоторые топологические парадоксы СТО*. Новосибирск, 2014. <https://www.academia.edu/32427340/>
8. В.А. Касимов *Ещё раз о "Парадоксе близнецов"*. Новосибирск.2014. <https://www.academia.edu/34434781/>
9. В.А. Касимов *Возникновение пространственно-временной определённости*. Новосибирск.2013-2016. <https://www.academia.edu/35261365/>
- 10а. W. Zurek. *Decoherence and Transition from Quantum to Classical - Revised*.
- 10б. В. Зурек. *Декогеренция и переход от квантового мира к классическому*. <https://www.dropbox.com/s/w6ew1825x8m01nh/Zurek.pdf?dl=0>
- 10с. Wojciech H. Zurek. *Decoherence and the Transition from Quantum to Classical—Revisited*. Los Alamos Science Number 27 2002. <https://www.dropbox.com/s/x3dtk8w4vv9kv3n/ZurekEn.pdf?dl=0>
11. В.А. Касимов. *Ещё раз о квантовой "спутанности"*. <https://www.academia.edu/34817440/>
12. В.А. Касимов. *Одночастичная контекстуальность, двухчастичная нелокальность, спутанность, уилеровские эксперименты с отложенным выбором, FWT и всё такое ...* <https://www.academia.edu/33398826/>
13. Джон Х. Конвей и Симон Кохен. *sFWT-теорема (сильный вариант)*. <https://www.academia.edu/34020650/>
14. Bi-Heng Liu... *Экспериментальная проверка FTW-теоремы*. <https://www.academia.edu/32443443/>
15. XsM, J. Kofler, A., Zeilinger. *Мысленные эксперименты с отложенным выбором и их реализации*. <https://www.academia.edu/32443340/>

16. Джон Ж. Крамер, Ник Херберт. *О возможности нелокальной квантовой коммуникации.*
<https://www.academia.edu/32443423/>
 17. http://krotov.info/lib_sec/11_k/kan/t_2_001.htm (стр. 10-11)
 18. А так ли необходима многомировая интерпретация квантовой механики?
<https://www.academia.edu/32427337/>
 19. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. *Теоретическая физика, . Т1.*
 20. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. *Теоретическая физика, Т.V.*

Для связи:

quadrice-m@mail.ru

Авторский семинар

<http://my.mail.ru/community/physiks.princips/?ref=cat>

<http://quadrice.ucoz.net/>

<https://independent.academia.edu/KasimovVladimir>

<https://vk.com/public128913510>

<https://www.facebook.com/notes/1557999174417186/>

<http://orcid.org/0000-0002-1435-9220>

В.А. Касимов. Возникновение пространственно-временной определённости(1+2+3)

Аннотация

Известная философская формула: "Пространство и время - всеобщие формы существования материи", заставляет нас ввести несколько уровней представления наших знаний о пространственно-временных отношениях, которые мы будем условно называть "уровнями онтологизации" нашего понимания этих отношений. Эти уровни можно рассматривать как онтологические срезы в процессе познания сущности пространственно-временных отношений и становления их понятийной определённости.

На простом примере моделируется процесс формирования пространственно-временной определённости в Лейбницком аспекте: переход от квантового уровня (микро) к уровню классической механики (макро). В связи с этим можно говорить о двухфазном существовании материи. Кроме того, была предпринята попытка очертить решение пространственно-временных задач после работы: "Контекстуальность одной частицы, нелокальность двух частиц, запутанность, эксперименты Уилера с задержкой выбора, FWT и все такое ..." [12].

Нынешняя ситуация поиска сущности пространственно-временных отношений напоминает раннюю историю поиска сущности "флогистона", которая разрешилась статистической теорией гиббсовских ансамблей, определения термодинамических понятий и, в частности, понятия температуры как среднего кинетической энергии по ансамблю. Вполне возможно, что и пространственно-временные отношения являются некими средними от собственных значений операторов квантовых объектов.

V.A.Kasimov. Emergence of spatio-temporal certainty(1+2+3)

Abstract

The well - known philosophical formula: "Space and time are universal forms of existence of matter" forces us to introduce several levels of representation of our knowledge about space-time relations, which we will conditionally call "levels of ontologization" of our understanding of these relations. These levels can be considered as ontological sections in the process of cognition of the essence of spatiotemporal relations and the formation of their conceptual certainty.

A simple example is used to model the process of formation of spatiotemporal certainty in the Leibniz aspect: the transition from the quantum level (micro) to the level of classical mechanics (macro). In this regard, we can talk about the two-phase existence of matter. In addition, an attempt was made to outline the solution of space-time problems after work: "Contextuality of one particle, nonlocality of two particles, entanglement, Wheeler's experiments with delay of choice, FWT and so on ..." [12].

The current situation of the search for the essence of space-time relations resembles the early history of the search for the essence of "phlogiston", which was resolved by the statistical theory of Gibbs ensembles, the definition of thermodynamic concepts and, in particular, the concept of temperature as the average kinetic energy of the ensemble. It is quite possible that the spatiotemporal relations are also some averages from the eigenvalues of the quantum object operators.