

**РАЗДЕЛ I**  
**INERT MATTER**  
**КОСНАЯ МАТЕРИЯ**

---

*Inert matter is a cosmological value indicating the initial state of matter and field, as the two main forms of matter that have arisen as assumed in the Big Bang. The symmetry of a molecular structure of the internal material-power environment, convertibility of processes, as well as variety of building mixes of isotopes are characteristic for inert matter. Inert substance is a set of inorganic and organic combinations expressed in an elementary chemical compound, weight and energy. The field of inert matter is a kind of matter having zero weight of rest, or otherwise, it is a geometrical space with infinite number of degrees of freedom. Inert matter in the Universe is represented by forms of various combinations: from space vacuum to planets, stars, galaxies, etc., in various states: solid, liquid, gaseous, etc. By and large, the system of inert matter is the Universe in all the variety structure.*

*Косная материя — это космологическая величина, обозначающая первичное состояние вещества и поля, как двух основных видов материи, возникших, как предполагается, в результате Большого Взрыва. Характерными для косной материи являются симметричность молекулярного строения внутренней материально-энергетической среды, обратимость процессов, а также многообразие строительных смесей изотопов. Косное вещество — это совокупность неорганических и органических соединений, выраженная в элементарном химическом составе, массе и энергии. Поле косной материи — это вид материи, имеющий нулевую массу покоя, или иначе, геометрическое пространство с бесконечным числом степеней свободы. Косная материя представлена в Мироздании в формах разнообразных соединений: от космического вакуума до планет, звезд, галактик и др., в различных состояниях: твердом, жидком, газообразном и т. п. По большому счету, система косной материи — это Вселенная, во всей многообразной структуре.*

**КВАНТОВЫЕ ПАРАДОКСЫ  
И КРАХОРТОДОКСАЛЬНОГО МАТЕРИАЛИЗМА**

**О. В. Авченко** — д. геол. мин. н., проф.,  
Дальневосточный геологический институт ДВО РАН  
(г. Владивосток, Россия)

E-mail: sirenevka@mail.ru

*Рассмотрены три квантовых парадоксальных эксперимента — двухцелевой (1), с отложенным выбором (2) и ЭПР-парадокс (3). Эти эксперименты с определенностью указывают на недостаточность материалистической парадигмы. Материалистическая доктрина не может описать, объяснить и предвидеть странности и феномены квантового мира, а понятие материи оказывается противоречивым на квантовом уровне. Несомненные с точки зрения материалистического подхода два положения о том, что физические свойства системы существуют сами по себе, они объективны и не зависят от измерения (1) и*

© Авченко А. В., 2015

измерение (наблюдение) одной системы не влияет на результат измерения (наблюдения) другой системы (2) не подтверждаются последними экспериментами, утверждающими так называемую квантовую нелокальность или нелокальный реализм (*non-local realism*). В связи с этим мы должны сомневаться в истинности материалистической онтологии, с уверенностью отрицающей существование трансцендентных объектов или любых экстрасенсорных феноменов. Для материалистической парадигмы устанавливаются границы, за пределами которых она не может быть принята. В качестве мировоззрения, схватывающего одновременно материальный и квантовый мир предлагается полионтичная парадигма, рассматривающая сущее на двух модусах — потенциальном и актуальном. Единство мира не отрицается, но в нем выделяется два структурных этажа — два модуса бытия, что может свидетельствовать о двойственной природе Вселенной.

**Ключевые слова:** квантовые эксперименты, материалистическая онтология, квантовая нелокальность.

## QUANTUM PARADOXES AND THE COLLAPSE OF ORTHODOX MATERIALISM

**Oleg Avchenko** — Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, Professor, Far East Geological Institute, Russian Academy of Sciences (Vladivostok, Russia)

*Three quantum paradoxical experiments — (1) double-slit, (2) delayed choice, and (3) EPR paradox ones are considered. These experiments definitely indicate the inadequacy of the materialist paradigm. The materialist doctrine can not describe, explain and predict phenomena and strangeness of quantum world, and the concept of matter is inconsistent at the quantum level. Doubtless, from the materialistic point of view, two propositions saying about that the physical properties of the system are in themselves, they are objective and independent of measurement (1) and measurement (observation) of one system does not affect the result of the measurement (observation) of another system (2) are not verified by the recent experiments confirming so-called quantum non-locality or non-local realism. In relation to this, we have to doubt the truth of materialist ontology which denies the existence of transcendental objects or any extrasensory phenomena with certainty. There should be set boundaries for the materialist paradigm, beyond which it can not be accepted. The poliontichny paradigm that considers reality in potential and actual modes is proposed as an alternative world view embracing both material and quantum world. The unity of the world is not denied but it can be distinguished by two structural levels — two modes of reality evidencing the dual nature of the Universe.*

**Key Words:** quantum experiments, materialist ontology, non-local realism.

### Введение

Среди множества философских направлений философия материализма и вытекающий из нее материалистический подход к анализу природных закономерностей считается *sine qua non* (непременным условием) любой научной деятельности [Clayton, 2010]. Особое значение материалистическое направление имеет в развитии философской антропологии Нового времени — в развитии теории сознания и понимании цели и смысла существования человека [Философия, 2004]. Следует также подчеркнуть, что мировоззрение классической физики — физический реализм соответствует философии материализма и эта философия остается общепринятой, несмотря на новые парадоксальные принципы появившейся в XX веке квантовой механики. Поэтому задача рассмотрения и сопоставления принципов материализма и квантовомеханических представлений является актуальной в философии и представляет собой задачу этой статьи. В статье рассматривается три чрезвычайно важных кван-

товых эксперимента, которые, как будет показано, невозможно понять с материалистических позиций.

### Материалистическая парадигма

Из анализа философской литературы [Clayton, 2010; *Философия*, 2004; *Марксистско*, 1968; *Госвами*, 2008; *Ленин*, 1961] можно вывести следующие положения, описывающие материалистическую парадигму:

**1. Принцип физического или материального монизма** — все в мире, включая ум и сознание, состоит из материи, наш мир полностью материален.

Определение материи берется по В.И. Ленину: «Материя — есть философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них» [Ленин, 1961]. Все сложные объекты — агрегаты материальных фундаментальных частиц и их движение и поведение может быть понято в терминах фундаментальных физических сил, действующих на них. Все существующее — продукт этих частиц и сил. Нет никаких уникальных (особенных) биологических сил (витализма или энтелехии), нет сознательных сил (дуализм отрицается) и нет божественных сил.

**2. Принцип причинного детерминизма** — движение объекта и его положение в любой момент в будущем, может быть предсказано на основании знаний законов движения и начальных параметров, определяющих положение, скорость и ускорение объекта.

**3. Принцип локального реализма** — все взаимодействия между материальными объектами должны быть локальными — передаваться через пространство с конечной скоростью. Наивысшая скорость в природе — скорость света. В расширенной интерпретации этот принцип соответствует принципам *объективной локальной теории*, согласно которой:

- а) физические свойства системы существуют сами по себе, они объективны и не зависят от измерения;
- б) измерение (наблюдение) одной системы не влияет на результат измерения (наблюдения) другой системы;
- в) поведение не взаимодействующей с окружением системы зависит лишь от условий в более ранние моменты времени.

Вполне очевидно, что пункты **а), б), в)** объективной локальной теории находятся в полном соответствии с принципом материального монизма и определением материи, приводимыми в положении **1**. Поэтому, если мы будем иметь данные экспериментов, не соответствующие принципу локального реализма и его подпунктам **а), б), в)**, то положение **1** не будет истинным, по меньшей мере, для тех условий, в которых осуществляются эти эксперименты.

**4. Принцип эпифеноменализма** — все ментальные или духовные явления, в отличие от материальных, существуют только как вторичные, производные от материальных явлений и находят свое выражение в понятии «сознание». Иначе говоря, все духовные феномены — это вторичные феномены той же материи на определенном уровне ее развития.

Тезисы **3** и **4** являются по сути расшифровкой принципа материального монизма, сформулированного в пункте **1**.

Доктрина материализма занимает четко выраженную онтологическую позицию. Принимая эту позицию можно утверждать, что может быть и чего не может быть. На основе материалистического подхода отрицается Бог и бытие любых трансцендентных объектов или ноуменов в духе философии Канта. Отрицаются явления телепатии, телекинеза, ясновидения и любых экстрасенсорных феноменов. Последовательный философ-материалист может быть только атеистом. Но в какой мере материалистическое мировоззрение является полным? Можно ли на основе материалистического подхода описать и объяснить странности и феномены квантового мира? Попытаемся вдуматься в результаты трех замечательных квантовых экспериментов, и понять то, о чем они свидетельствуют.

### Три замечательных квантовых эксперимента

#### 1. Знаменитый двухщелевой эксперимент.

Этот эксперимент хорошо известен и многократно описывался в литературе. Наиболее подробное и ясное его описание приводится в работе Р. Фейнмана [Фейнман, 1987]. Согласно Фейнману, он «заключает в себе сердце квантовой механики». Экспериментальная установка состоит из источника электронов (электронной пушки), непроницаемой стенки с двумя щелями (1, 2, рис.1), и

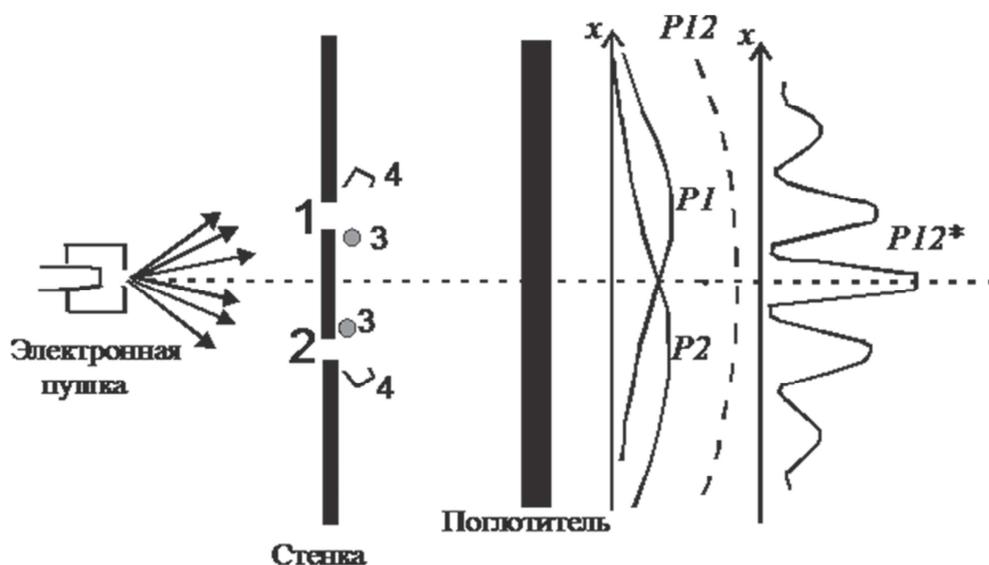


Рис. 1. Двухщелевой эксперимент с электронами. 1, 2 — щели, 3 — источники света, 4 — фотоприемники

второго экрана (поглотителя), куда попадают электроны, прошедшие через две щели первого экрана (стенки). Если открыта щель 1, то больше всего электронов попадает на поглотитель прямо напротив щели 1. Распределение вероятности попадания электронов в разные точки второго экрана дается кривой  $P_1$ , с максимумом напротив щели 1. Если открыта щель 2, то больше всего электронов по-

падает в поглотитель напротив этой щели, а вероятность попадания электронов в этом случае описывается кривой  $P_2$ , с максимумом против щели 2. Электроны ведут себя, в этих случаях подобно нормальным частицам, вылетающим из источника. Казалось бы, если открыты обе щели, то распределение вероятностей попаданий электронов на второй экран должно представлять собой простую сумму вероятностей попаданий:  $P_{12} = P_1 + P_2$  (пунктирная плавная кривая  $P_{12}$  на рис.1). Но электроны и другие элементарные частицы ведут себя совершенно иначе. Распределение вероятностей попаданий электронов на второй экран описывается кривой  $P_{12}^*$ , с минимумами и максимумами, что характерно для интерференции волн. То есть дело обстоит так, что бывшие явные частицы в том случае, когда мы открывали щели по очереди, вдруг обнаружили волновое поведение, когда открыты обе щели. Электроны начали проходить сразу через две щели, что и привело их к интерференции. Однако, в поглотитель электроны попадают всегда строго дискретно, отдельными порциями, поэтому волновая картина складывается (т.е. кривая  $P_{12}^*$ ) по сути дела из статистики попаданий множества электронов в поглотитель. Или в явном, физическом виде электронные волны остаются ненаблюдаемыми. Очень важно заметить, что интерференция электронов наблюдается и в случае, если выпускать электроны из источника буквально по одному. Подобный эксперимент провели в 1989 г. в университете Гакушуйн в Токио А. Тономура, Ж.Эндо, Т.Матсуда, Т.Кабасаки и Х.Ехава [Tonomura, 1989]. Подробное описание этого эксперимента приводится в большой интересной монографии Дж. Гринштейна, и А. Зайонц [Гринштейн, 2008]. Тономура и др. сделали свой источник электронов настолько слабым, что электроны проходили по одному через их систему и можно было говорить о том, что электрон от электрона разделяет расстояние в 100 километров. Тем не менее, интерференционная картина возникала, когда через установку до поглотителя проходило по очереди примерно 70000 электронов. Электрон действительно был способен быть сразу в двух местах одновременно! Попытаемся узнать, через какую щель 1 или 2 проходят электроны, когда щели открыты одновременно. Для этого вблизи щелей 1 и 2, сразу за первым экраном, поставим источники света 3 и фотоприемники 4, которые будут регистрировать свет, рассеянный электроном (рис.1). Если электрон проходит через обе щели, то должны сработать оба фотоприемника 4 одновременно, если же электроны проходят только через одну щель — первую или вторую, то должен срабатывать только один фотоприемник из двух. И вот вновь возникает парадокс. Оказывается, что никогда не срабатывают оба фотоприемника одновременно, хотя открыты обе щели. Фотоприемники включаются по очереди и получается, что электрон проходит только через одну щель. При этом интерференционная картина, естественно, исчезает и вероятности попадания электронов на поглотитель описываются вновь кривыми  $P_1$  и  $P_2$ . Когда мы пытаемся «подглядеть» через какую щель прошел электрон, ничего не выходит. Подчеркнем при этом, что фотоприемники и источники света в установке для «подглядывания» стоят после экрана (стенки) с двумя щелями, то есть мы хотим подсмотреть за такими электронами, которые уже прошли через две щели и, казалось бы, наша установка (3 и 4 на рис.1) не должна влиять на условия прохождения щелей электронами и разрушать интерференционную картину.

В двухщелевом эксперименте возникают вопросы, на которые трудно или невозможно ответить с точки зрения материалистической парадигмы:

1. что собой представляет электрон, — волну или частицу, когда он не взаимодействует с экспериментальной установкой?

2. с какой стати мы не можем «подглядеть», как проходят электроны через две щели? Почему разрушается интерференционная картина при «подглядывании», когда, на первый взгляд, мы абсолютно не влияем на условия прохождения щелей электронами?

2. *Эксперимент с отложенным выбором (delayed choice experiment).*

Этот эксперимент был предложен в 1978 г. профессором Массачузетского университета Джоном Арчибальдом Уилером [Wheeler, 1978]. Схема эксперимента, подробно описанная в работе [Гринштейн, 2008], показана на рис. 2. Суть этого интересного опыта такова. В этом опыте применяют интерферометр

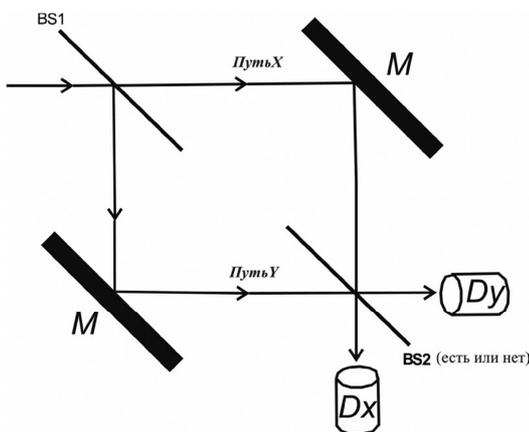


Рис. 2. Эксперимент с отложенным выбором.

BS1, BS2 — полупрозрачные зеркала; M — непрозрачное зеркало; Dx, Dy — детекторы x, y.

Маха — Цендера с двумя делителями фотонного луча BS1 и BS2. Слабый лазерный импульс попадает в интерферометр через светоделиватель BS1, в котором он делится на две части, так что одна половина проходит через BS1, а вторая отклоняется под прямым углом к первоначальному направлению. Во втором светоделителе BS2 оба луча могут объединиться, давая интерференцию (рис.2). Единичный фотон может двигаться двумя маршрутами X и Y и, если второй делитель луча BS2 отсутствует, то детекторы Dx и Dy позволяют определить, по какому пути X или Y двигался свет. В этом случае можно говорить о том, что фотон проявляет свойства частицы. Если

же мы вставляем BS2, то мы теряем информацию — по какому пути проходил фотон, но наблюдаем интерференцию. В этом случае, нам приходится считать, что фотон шел двумя маршрутами одновременно, проявляя свойство волны. Идея Уилера состояла в том, чтобы вставлять BS2 уже после того, как фотон пройдет первый светоделиватель. Если фотон проходит BS1, а BS2 еще не стоит, то фотону надо быть частицей и начать движение по одному из двух путей X или Y. Поскольку BS2 вставляется уже после начала движения и не может помешать распространению фотона по тому или другому пути, то получается, что интерференция в этом случае не должна наблюдаться. Что же показал эксперимент? Поведение фотона оказалось парадоксальным. Оказалось, что всегда, когда вставлялось BS2, то наблюдались волновые свойства, (т.е. наблюдалась интерференция), а если BS2 отсутствовал, то наблюдались свойства частицы, причем срабатывал только один детектор. Или фотон смог переключаться от одного поведения к другому в любой момент времени. Иначе говоря, фотон как бы «предвидел» действия экспериментатора. Эксперименты, подтверждающие такое поведение фотонов, были проведены несколькими группами

---

---

исследователей [Hellmuth, 1987; Kaiser, 2012; Jacques, 2007]. Эксперимент с отложенным выбором вновь задает вопросы, на которые нельзя ответить, если мы придерживаемся материалистической парадигмы:

1. что собой представляет фотон, — волну или частицу, если мы его не наблюдаем с помощью той или другой экспериментальной установки?
2. каким образом фотон «узнает» о том, чем ему надо быть перед глазами экспериментатора?

### 3. ЭПР парадокс

Большое значение этого парадокса состоит в том, что он противоречит всем пунктам **а), б) и в)** принципа локального реализма (см. выше раздел 3) и, следовательно, основным положениям материалистической парадигмы. Подробное рассмотрение ЭПР парадокса совместно с теоремой Белла в данной работе невозможно из-за сложности вопросов и чрезвычайно обширной специальной литературе, посвященной их рассмотрению. Но показать суть парадокса для решения поставленной в статье проблемы вполне возможно и даже необходимо.

В 1935 году А.Эйнштейн, вместе со своими коллегами Б.Подольским и Н.Розеном опубликовали знаменитую статью [Einstein, 1935] в которой ставился вопрос: можно ли считать полным квантово-механическое описание физической реальности? Перевод этой статьи на русский язык и ответ на нее Н.Бора был опубликован в советской печати уже в 1936 г [Фок, 1936].

А.Эйнштейн, Б. Подольский и Н. Розен сами не сомневались в существовании объективной реальности и дали для нее такое определение: «если, без какого-либо воздействия на систему, мы можем предсказать с определенностью (т.е. с вероятностью, равной единице) значение физической величины, тогда существует элемент физической реальности, соответствующий этой величине». Добавим к этому, что из многих писем и высказываний Эйнштейна ясно, что он всю жизнь представлял себе мир, в котором субмикроскопические объекты должны обладать реальными, объективно существующими параметрами. Нетрудно видеть, что определение объективной реальности по Эйнштейну данное выше в кавычках и добавление полностью соответствуют пункту **а)** принципа локального реализма (см. выше, раздел 3). Иначе говоря, вселенная Эйнштейна — это полностью материальная Вселенная, мир реальных объектов с реальными, определенными параметрами.

Парадокс, к которому пришли А.Эйнштейн, Б.Подольский и Н. Розен состоит в следующем. Пусть две субатомные частицы № 1 и № 2 (ЭПР — пара) взаимодействуют в какой-то точке и разлетаются. После этого проследим за одной из этих частиц, находящейся сколь угодно далеко от места взаимодействия и выберем координату или импульс этой частицы для измерения. Мы знаем, что по принципу неопределенности Гейзенберга нельзя одновременно измерить то или другое. Но закон сохранения импульса работает и для квантовых частиц. Поэтому мы, если сможем измерить импульс частицы № 1, то будем знать и импульс частицы № 2. Когда мы измеряем импульс частицы № 1, мы вносим неопределенность в ее положение, но она находится далеко от частицы № 2, поэтому измерение импульса частицы № 1 никак не может повлиять на положение частицы № 2. Поэтому, измеряя положение частицы № 2, мы обходим принцип неопределенности Гейзенберга, поскольку нам одновременно становится из-

---

---

вестным и импульс и положение частицы № 2! А отсюда вытекает вывод неполноты квантовой теории. В этом состоит суть парадокса ЭПР. Логика парадокса ЭПР основана на двух допущениях, имеющих принципиальное значение. Первое допущение состоит в том, что измерение, проведенное в одном месте, не может мгновенно повлиять на вторую частицу, находящуюся сколь угодно далеко от первой. Например, два электрона, разделенные расстоянием в несколько световых лет, не могут мгновенно повлиять друг на друга. Ведь никакой сигнал или взаимодействие, согласно теории относительности, не могут распространяться выше скорости света. Второе допущение связано с существованием «объективной реальности» в смысле понимания А.Эйнштейна. Такие характеристики квантовой частицы, как ее положение и импульс по А.Эйнштейну существуют объективно, даже если они в данный момент не наблюдаемы. Именно в этом вопросе А.Эйнштейн расходился с Н.Бором, который полагал, что квантовой частице нельзя приписывать характеристики положения или импульса, если нет возможности их наблюдать.

Вопрос свелся, таким образом, к выбору между двумя точками зрения: действительно ли квантовая механика (1) не способна дать полное описание объективной реальности или (2) объективной реальности в смысле А.Эйнштейна, Б. Подольского, Н. Розена просто не существует?. Первая точка зрения или позиция Эйнштейна известна в литературе как «реализм» и она соответствует материалистической парадигме (пунктам а), б), в) принципа локального реализма). Вторая точка зрения отражает позицию Н. Бора в так называемой «копенгагенской интерпретации» квантовой теории. Проблема оставалась открытой в течение десятилетий до тех пор, пока в 1964 и в 1966 ирландский физик Джон Белл не опубликовал две важные теоремы. Хотя упоминание об этих теоремах приводится во многих работах, наиболее полное их рассмотрение, повидимому, дается в работе Дж. Гринштейна и А. Зайонц [Гринштейн, 2008]. Вполне доступное и понятное изложение теорем Белла приводится в работе Н. Мермина [Mermin, 1985]. Джон Белл на основе двух допущений А.Эйнштейна о невозможности распространения сигналов выше скорости света и о существовании объективной реальности, получил так называемые неравенства Белла для вероятностей различных результатов измерений над квантовой ЭПР парой. Эти неравенства были сформулированы таким образом, что если истина стоит за точкой зрения А.Эйнштейна, то результаты эксперимента должны подтвердить неравенства Белла. Если же прав Н.Бор, то неравенства Белла выполняться не будут. Теперь слово осталось за постановкой и результатами решающих экспериментов.

Эксперименты начали выполняться уже в 70-е годы прошлого века, но были недостаточно точны. Ведь необходимо было провести измерения за миллиардные доли секунды! Однако, Ален Аспект в Париже сумел преодолеть эти трудности и выполнил эксперименты [Aspect, 1981; Aspect, 1982a; Aspect, 1982b], которые дали недвусмысленный ответ на поставленный вопрос. Сомнений как будто не оставалось. Точка зрения А.Эйнштейна оказалась неверной. Представление о реальности частиц, обладающих четко определенными свойствами до производства наблюдений над ними, потерпело крах. Но дело не только в этом. Опыты над ЭПР-парой интересны тем, что они явно демонстрируют так называемую «квантовую нелокальность» или нелокальный реализм (non-local

realism): измерение, проведенное над одной частицей, определяет результат измерения над второй частицей, которое проводится в тот же момент времени в другой точке пространства. При этом частицы могут быть разделены таким расстоянием, что передача светового сигнала от одной частицы к другой исключается. [Белинский, 2003; Менский, 2000]. Эту связь между частицами называют запутанной (entangled), а частицы сцепленными. Физические эксперименты по проверке нелокального реализма проводились неоднократно и все они свидетельствуют о том, что наши интуитивные представления о локальном реализме, как они сформулированы в пункте 3 материалистической парадигмы, не согласуются с опытом [Simon, 2007].

Впечатление, которое производят результаты этих экспериментов на физиков, видно из следующей цитаты (цитируется по Дину Радину [Radin, 2006: стр. 231]): «Самый удивительный вывод из этих опытов тот, что Эйнштейн оказался неправ и существует странная, сверхъестественная и сцепленная связь между объектами здесь и объектами там... Это потрясающий результат. Он захватывает дыхание». Таким образом, представленные эксперименты демонстрируют удивительные, загадочные и до конца непонятные свойства квантового мира, кардинально отличающиеся от свойств того мира, который нас непосредственно окружает.

### Интерпретация экспериментов

Строгое рассмотрение экспериментов на основе понятий квантовой механики — принципа суперпозиции, вектора состояния, матрицы плотности — эта работа не преследует. Мы стремимся только показать, что квантовые парадоксы не укладываются в принятое здравым смыслом материалистическое мировоззрение. Одна из интересных и увлекательных книг на эту тему с более глубоким изложением написана С.И. Дорониным [Доронин, 2007]. Она во многом стимулировала написание данной статьи.

В 1924 г. французский физик, маркиз Луи де Бройль ввел понятие о волнах «материи», т.е. с каждым микрообъектом, по де Бройлю, связаны как корпускулярные, так и волновые характеристики. Эта идея нашла подтверждение в опытах по дифракции электронов, выполненных в разных лабораториях. Хорошо известно, что понятие о волнах «материи» описывается уравнением Шредингера для волновой функции —  $\psi(r,t)$ , которая является комплекснозначной функцией, то есть содержит действительную и мнимую части. Но какой физический смысл она в этом случае может иметь? Ответ на этот вопрос получил М. Борн в 1928 г., который показал, что волновая функция задает вероятность обнаружения частицы  $dW$  в данном объеме пространства  $dV$ . Иначе говоря, квантовая механика позволяет определять не сами координаты частицы, а только вероятность того, что эти координаты лежат внутри определенного объема. Волны «материи» уступили место волнам «вероятности». Уже в те годы стало ясно, что волновую функцию нельзя понимать как амплитуду некоторого материального поля (подобно электромагнитному или гравитационному). М. Планк писал о природе волновой функции в 1928 г. [цитируется по Тарасов, 2013: стр. 266.]: «То, что эта величина не может быть представлена наглядно в обычном смысле, но имеет только не прямое, символическое значение, следует уже из того, что волны движутся вообще вовсе не в обычном

---

---

трехмерном, а так называемом конфигурационном пространстве, размерность которого определяется числом степеней свободы рассматриваемой системы».

В этой связи можно привести высказывание еще А.Ю. Севальникова: «волновые функции, — у, фигурирующие в уравнениях квантовой механики, действительно являются ненаблюдаемыми. Эта «ненаблюдаемость» связана с их существованием, отнесенностью их к модусу бытия потенциального» [Севальников, 2009: стр. 157].

Лишь только значительно позже, в 50-х годах прошлого века, сам Шредингер присоединился к вероятностной трактовке сущности волн де Бройля. Таким образом, волны «материи», связанные с микробъектами, оказались нематериальными или трансцендентными. Вопрос о природе волн де Бройля хорошо разобран в учебнике Л.В. Тарасова [Тарасов, 2013], в специальном разделе — «Те ли это волны? Или еще раз о волнах в квантовой механике». В этом разделе учебника Л.В. Тарасов обращает внимание на не совсем удачную терминологию, использующую понятие «волна», которая сложилась в исторических обстоятельствах развития квантовой механики — корпускулярно-волновой дуализм, дебройлевские волны, волновая функция, волновое уравнение. Л.В. Тарасов, к примеру, подчеркивает, что волновой вектор и длина волны электрона не являются параметрами некоей классической волны, а представляют собой просто волновые характеристики микробъекта или, другими словами, классические электронные волны не существуют в принципе. С фотонными волнами дело обстоит сложнее, но и здесь классическая или электромагнитная волна появляется только в случае достаточно большого количества фотонов, а для единичных фотонов этой классической волны нет. Таким образом, классическая интерференция света, которую наблюдали гораздо раньше, чем интерференцию электронов, принципиально отличается от квантовомеханической интерференции электронов и других элементарных частиц. Классические материальные волны в квантовом мире не существуют.

Чтобы не путаться с имеющейся не совсем удачной сложившейся терминологией квантовой механики в отношении волновой функции и корпускулярно-волнового дуализма, введем понятие *трансцендентной квантово-информационной волны или частицы*. Под этим термином будем понимать потенциальное бытие квантовомеханической частицы до взаимодействия ее с экспериментальной установкой, а сам термин нам необходим только для удобства изложения парадоксов квантовой механики на обычном языке. Далее зададим вопрос: когда в квантовом мире появляются реальные, материальные корпускулы? Когда можно говорить об определенном числе этих материальных корпускул или частиц? Очевидно, только после взаимодействия *трансцендентной квантово-информационной волны* с той или другой измерительной установкой. Именно в процессе измерения или взаимодействия с окружающей средой рождается материальная корпускула — частица со вполне определенными свойствами. Джон Арчибальд Уилер [Wheeler, 1978] в связи с этим при рассмотрении вышеописанного опыта 2 с отложенным выбором, говорил, что сами по себе квантовые явления не имеют ни волнового, ни корпускулярного характера и то, что будет наблюдаться не определено вплоть до самого момента измерения. «никакой квантовый феномен не может считаться таковым, пока он не является наблюдаемым (регистрируемым) феноменом». Этот момент неоднократно подчерки-

вался А.Ю. Севальниковым: «не только какие-то динамические характеристики объекта отсутствуют, но и сам этот объект **реально, актуально не существует до измерения**» [Севальников, 2009]. В наиболее известной *копенгагенской трактовке* квантовой механики, сформулированной, главным образом, Н. Бором, указывается, что мы можем знать «как реальные» только результаты измерений. Иначе говоря, нельзя задавать вопрос о том, что собой представляет электрон или фотон, когда фактически не производится его наблюдение (измерение) с помощью экспериментальной установки того или другого типа. Такая точка зрения запрещает спрашивать о сущности квантового феномена до измерения. Только зарегистрированные феномены объявляются реально существующими, и никакой другой более глубокой реальности нет. Но ведь на самом деле эта более глубокая реальность объективно существует! Просто существование носит иной характер, причем существование квантовомеханических частиц в таком состоянии (до взаимодействия с экспериментальной установкой) таково, что нельзя говорить априори даже о числе частиц [Белинский, 2003]. Как отмечает в своей монографии А.Ю. Севальников [Севальников, 2009]: «понятие существования значительно расширяется. Необходимо рассматривать некий *трансцендентальный слой реальности*, на котором существуют квантовомеханические частицы до их актуализации». Электрон, вылетающий из электронной пушки, но не долетевший до экрана со щелями в первом вышеописанном эксперименте, существует потенциально, но не актуально, и его поэтому нельзя понимать в виде локальной, ограниченной частицы со вполне определенными свойствами. Также объективно существует и фотон во втором эксперименте, когда он еще незарегистрирован экспериментатором, но его тоже, строго говоря, нельзя понимать в виде какой-то материальной корпускулы до самого момента регистрации. Только после взаимодействия с экспериментальной установкой того или другого типа фотон приобретает свои свойства. Для квантовомеханических частиц в состоянии до измерения, на наш взгляд, ближе подходит название *трансцендентной квантово-информационной волны или частицы* (определение которой дано выше). А теперь попытаемся ответить на поставленные вопросы в первом и втором опыте.

Ответы на вопросы первого опыта (двухщелевой эксперимент) выглядят таким образом:

1 — электрон до взаимодействия с экспериментальной установкой не существует ни в виде локальной, материальной частицы, ни в виде материальных волн, а существует только в потенции в виде *трансцендентной квантово-информационной волны или частицы, несущей информацию об электроне*; сама экспериментальная установка или точнее ее конфигурация определяет какие свойства трансцендентной электронной волны будут наблюдаться — свойства волны или свойства частицы;

2. — разрушающий интерференцию эффект измерения (наблюдения) при прохождении электронной (или фотонной) трансцендентной волны через две щели нельзя устранить в принципе, потому что трансцендентные волны превращаются в материальные частицы в процессе взаимодействия с экспериментальной установкой того или другого типа. Интерферируют трансцендентные (ненаблюдаемые) волны или частицы, вызывая статистическую волновую картину распределения материальных частиц на экране — поглотителе.

Ответы на поставленные вопросы второго опыта (эксперимент с отложенным выбором) таковы:

1. фотон до взаимодействия с экспериментальной установкой существует только в потенции в виде *трансцендентной квантово-информационной волны, несущей информацию о фотоне*;

2. экспериментальная установка того или другого типа определяет в момент взаимодействия с фотонной трансцендентной волной, какие свойства фотона будут наблюдаться.

Вернемся к проблеме, поставленной в заголовке нашей статьи. По-видимому, из описания трех опытов и данной интерпретации уже стало ясно, что на основе материалистической парадигмы, как она выше сформулирована в трех принципах, объяснить и понять квантовые эксперименты невозможно. Ведь понятие материи, как оно сформулировано в принципе 1, на квантовом уровне ясно обнаруживает внутреннюю противоречивость. В самом деле, если квантовый феномен существует независимо от наблюдения (измерения), то можно говорить только о его трансцендентном, потенциальном существовании. В актуальном, материальном виде до взаимодействия с экспериментальной установкой квантовый феномен не существует. Если же мы пытаемся ощутить (наблюдать, измерять) квантовый феномен, и понять, чем он является, то вид этого феномена определяется типом экспериментальной установки и, таким образом, он не является независимым. К тому же ЭПР-парадокс и установленная в опытах квантовая нелокальность полностью опрокидывает сложившиеся представления локального реализма (пункты а), б), принципа 3 материалистической парадигмы), а известный принцип неопределенности Гейзенберга нарушает принцип причинного детерминизма (принцип 2). Отсюда видно, что сама ортодоксальная материалистическая парадигма на квантовом уровне терпит крах, и поэтому мы должны сомневаться в справедливости принципа эпифеноменализма и всей материалистической онтологии. Отсюда следует, что нельзя с уверенностью отрицать существование Бога, трансцендентных объектов или любых экстрасенсорных феноменов, как принято в материалистической парадигме. Острота противостояния науки и религии может постепенно уйти в небытие.

### Полионтичная парадигма

На смену сугубо материалистическому мировоззрению А.Ю. Севальниковым предлагается полионтичная парадигма. В этой парадигме «рассматривается два модуса сущего — потенциальное и актуальное. Потенциальное — это то, что описывается квантовой механикой и проявляется в соответствующих квантовых феноменах, а актуальное — это непосредственно нам данное, точнее описываемое классической физикой» [Севальников, 2009]. В этом же ключе природу мира рассматривает и С.И. Доронин: «сейчас квантовой теории осталось сделать совсем небольшой шаг, причем даже не теоретический, а чисто психологический: немного изменить терминологию и более доступным языком рассказать о достигнутых результатах. В том числе о двойственной природе всех окружающих объектов — нелокальной (духовной, нетварной) и плотной (материальной, тварной). О том, что в основе классического мира лежит нелокальный квантовый источник реальности, который находится вне пространства и времени, который

нематериален». Последнее предложение С.И. Доронина по смыслу полностью совпадает с двумя модусами бытия — потенциальным (нелокальным) и актуальным (плотным). В последние два десятка лет разрабатывается экзистенциальная интерпретация квантовой механики, основанная на теории декогеренции [Zurek; Joos, 2006]. Классическая реальность, согласно данному подходу, возникает из квантовой при наличии взаимодействия между объектами и передачи квантовой информации экспериментальной установке, наблюдателям или любому другому окружению. Обратимся, к примеру, к двухщелевому эксперименту. Как только мы получали информацию, через какую из щелей прошла *квантово-информационная волна*, она превращалась в материальную частицу с нарушением интерференции. Эта интерпретация квантовой механики находится в рамках полионтичной парадигмы. В развиваемом подходе отнюдь не отрицается материалистический подход как таковой и материальные объекты, а только устанавливаются им границы, за пределами которых реализуется и существует квантово-информационный мир.

### Заключение

1. Рассмотрение трех квантовых парадоксальных экспериментов — двухщелевого (1), с отложенным выбором (2) и ЭПР-парадокса (3) определенно указывают на недостаточность материалистической парадигмы. Эта доктрина не может описать, объяснить и предвидеть странности и феномены квантового мира. Понятие материи становится противоречивым на квантовом уровне. В связи с этим мы должны сомневаться и в истинности материалистической онтологии. При этом сам материалистический подход не отрицается, но ему устанавливаются границы, за пределами которых он не является справедливым.

2. В качестве мировоззрения, схватывающего одновременно материальный и квантовый мир, может утвердиться полионтичная парадигма, рассматривающая сущее на двух модусах — потенциальном и актуальном. Единство мира не отрицается, но в нем выделяется два структурных этажа — два модуса бытия, что может свидетельствовать о двойственной природе Вселенной.



### References

- Авченко, 2005 — Авченко О. В. Прозрение Пьера Шардена / *Philosophy and Cosmology* 2005, part 2 (Vol.4) — С. 12-34
- Белинский, 2003 — Белинский А.В. Квантовая нелокальность и отсутствие априорных значений измеряемых величин в экспериментах с фотонами. // УФН. Том 173, № 8, стр 905-909, 2003.
- Госвами, 2008 — Госвами Амит. Самосознающая вселенная. Как сознание создает материальный мир. М. Открытый мир, Ганга, 2008. 448 с.
- Гринштейн, 2008 — Дж. Гринштейн, А. Зайонц. Квантовый вызов. Современные исследования оснований квантовой механики. Пер. с англ. Учебное пособие. Издательский дом «Интеллект», 2008. 400 с.
- Доронин, 2007 — Доронин С.И. Квантовая магия. 2007. 336 стр. Электронная библиотека Kodges.ru
- Ленин, 1961 — Ленин В.И. Материализм и эмпириокритицизм / Полн. собр. соч. Т. 18. М., 1961. Стр. 131.

- Марксистско*, 1968 — Марксистско-ленинская философия, диалектический материализм. Ред. коллегия: А. Д. Макаров и др. М., «Мысль», 1968. 367 стр.
- Менский*, 2000 — М.Б. Менский. Квантовая механика: новые эксперименты, новые приложения и новые формулировки старых вопросов.// УФН. Том 170, № 6, , стр. 632- 648, 2000
- Севальников*, 2009 — Севальников А.Ю. Интерпретации квантовой механики. В поисках новой онтологии. М. 2009, 192 с.
- Тарасов*, 2013 — Тарасов Л.В. Основы квантовой механики. Учебное пособие для Вузов, 2013. 273 стр.
- Фейнман*, 1987 — Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Наука, 1987. Библиотечка «Квант», вып.62.
- Философия*, 2004 — Философия: Учебник / Под ред. проф. В.Н. Лавриненко. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юристъ. 2004. 511 стр.
- Фок*, 1936 — Фок В.А., Эйнштейн А., Подольский Б., Розен Н., Бор Н. Можно ли считать , что квантово-механическое описание физической реальности является полным?// УФН том 16, вып. 4, 440- 457, 1936.
- Aspect*, 1981 — Aspect A., Grangier P., and Roger G. Experimental test of realistic local theories via Bell's theorem. //Phys. Rev. Lett.Vol. 47., 460-463, 1981.
- Aspect*, 1982a — Aspect A., Grangier P., and Roger G. Experimental realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm Gedanken experiment: A new violation of Bell's inequalities.// Phys. Rev. Lett.Vol. 49., 91-94, 1982.
- Aspect*, 1982b — Aspect A., Dalibard J., and Roger G. Experimental test of Bell's inequalities using time-varying analyzers. Phys. Rev. Lett.Vol. 49., 1804-1808, 1982.
- Clayton*, 2010 — Philip Clayton. Unsolved dilemmas: the concept of matter in the history of philosophy and in contemporary physics.- Information and the nature of reality. From Physics to Metaphysics. Edited by P. Davies and N.H. Grgersen. Cambridge University Press, United Kingdom. 2010. 382 p.
- Einstein*, 1935 — Einstein A, Podolsky B, Rosen N. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete// Physical Review, 47, 1935, P.777.
- Experimental realization of Wheeler's delayed-choice GedankenExperiment// Science 315, 5814 (2007) 966 ; Доступно в Интернете : arXiv:quant-ph/0610241
- Hellmuth*, 1987 — Hellmuth T, Walther H., Zajonc A. and Schleich W: Delayed-choice experiments in quantum interference. Phys. Rev. A. Vol. 35. Pp. 2532-2541. 1987.
- Jacques*, 2007 — V. Jacques, E Wu<sup>1</sup>, F. Grosshans<sup>1</sup>, F. Treussart<sup>1</sup>, P. Grangier, A. Aspect, and J.-F. Roch.
- Joos*, 2006 — Joos E. The Emergence of Classicality from Quantum Theory. In: The Re-Emergence of Emergence. Edited by P. Clayton and P. Davies. Oxford. University Press. 2006. 330 p.
- Kaiser*, 2012 — Florian Kaiser, Thomas Coudreau, Pérola Milman, Daniel B. Ostrowsky, Sébastien Tanzilli. Entanglement-Enabled Delayed-Choice Experiment// Science 2, November 2012: Vol. 338 no. 6107 pp. 634-637.
- Mermin*, 1985 — Mermin, N.D. Is the moon there when nobody looks? Reality and the quantum theory. // Physics Today, April 1985, p. 38-47.

- 
- 
- Radin*, 2006 — Radin, Dean I. Entangled minds: extransensory experiences in a quantum reality. Paraview, 191 Seventh Avenue, New York, NY 10011, P. 357. 2006.
- Simon*, 2007 — Simon Groblacher, Tomasz Paterek, Rainer Kaltenbaek, Caslav Brukner, Marek Zukowski, Markus Aspelmeyer, Anton Zeilinger. An experimental test of non-local realism.// Nature, Vol. 446, Pp. 871-875. , 2007.
- Tonomura*, 1989 — Tonomura A., Endo J., Matsuda T., Kawasaki T. and Exawa H. Demonstration of single-electron buildup of an interference pattern. Amer. J. Phys. Vol. 57. Pp. 117-120. 1989.
- Wheeler*, 1978 — Wheeler J.A. In Mathematical Foundations of Quantum Mechanics. New York: Academic Press, Pp 948, 1978.
- Zurek* — Zurek W. H. Decoherence and the Transition from Quantum to Classical. <http://xxx.lanl.gov/abs/quant-ph/0306072>



## References

- Avchenko O. V. Prozrenie Pjera Shardena / Philosophy and Cosmology 2005, part 2 (Vol.4) — P. 12-34
- Aspect A., Grangier P., and Roger G. Experimental realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm Gedanken experiment: A new violation of Bell's inequalities.// Phys. Rev. Lett.1982, Vol. 49., -Pp. 91-94.
- Aspect A., Grangier P., and Roger G. Experimental test of realistic local theories via Bell's theorem. //Phys. Rev. Lett.1981, Vol. 47, — Pp. 460-463.
- Aspect A., Dalibard J., and Roger G. Experimental test of Bell's inequalities using time-varying analyzers. Phys. Rev. Lett., 1982, Vol. 49, — Pp.1804-1808.
- Belinski A.V. Kvantovaya nelokalnost i otsutstvie apriornich znacheni ismeraemich velichin v experimentach s fotonami [Quantum unlocality and absence of a priori values of measurands in experiments with photons] // UFN, 2003, 173, № 8, — Pp. 905-909.
- Doronin S. I. Kvantovaya magiya. [Quantum magic] — E-library Kodges.ru, 2007.
- Dj. Grinsthein, A. Zajonc. Kvantovi visov. Sovremennie issledovania osnovanii kvantovoi mehanici. [A quantum call. The modern researches of grounds of quantum mechanics] «Intellect», 2008.
- Einstein A, Podolsky B, Rosen N. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete// Physical Review, 47, 1935, — P.777.
- Fok V. A., Einstein A, Podolski, B. Rosen N., Bor N. Mojno li schitat, chto kvantovomechanicheskoe opisanie physicheskoi realnosti yavljatsya polnim? [Whether it is possible to consider that quantum — mechanical description of physical reality is considered complete] // UFN ,1936, 16, producing 4, — Pp. 440-457.
- Florian Kaiser, Thomas Coudreau, Pérola Milman, Daniel B. Ostrowsky, Sébastien Tanzilli. Entanglement-Enabled Delayed-Choice Experiment // Science 2, November 2012: Vol. 338 no. 6107 pp. 634-637.
- Gosvami, Amit. Samososnaujya vselejnaya. Kak sosnanie sosdajt material mir. [Conscious Universe. As consciousness creates the material world] Open world. Ganga — Moscow., 2008.
- Hellmuth T, Walther H., Zajonc A. and Schleich W: Delayed-choice experiments in quantum interference. Phys. Rev. A. Vol. 35. Pp. 2532-2541. 1987.

- 
- Joos E. The Emergence of Classicality from Quantum Theory. In: The Re-Emergence of Emergence. Edited by P. Clayton and P. Davies. Oxford. University Press. 2006. 330 p.
- Lenin V.I. Materialism i empiriocritizim.[ Materialism and empiriocritizim] — Т. 18. — Moscow, 1961
- Marksistko-leninskaya philosophy, dialekticheskymaterialism. [Marx-Lenin philosophy, dialectical materialism] Release: A.D. Makarov. «Idea»,. — Moscow, 1968.
- Mermin, N.D. Is the moon there when nobody looks? Reality and the quantum theory. // Physics Today, April 1985, -Pp. 38-47.
- M.B. Menski. Kvantovaya mehanika: novie experiments, novie prilozhenia i novie formulirovki starich voprosov [Quantum mechanics: new experiments, new applications and new formulations of old questions] // UFN, 2000, 170, № 6, — Pp. 632-648.
- Pheiman R. Charakter physic zakonov. [Character of physical laws ] — Science, — a library is a quantum, producing 62., Moscow , 1987.
- Philip Clayton. Unsolved dilemmas: the concept of matter in the history of philosophy and in contemporary physics.- Information and the nature of reality. From Physics to Metaphysics. Edited by P. Davies and N. H. Gregersen. — Cambridge University Press, United Kingdom, 2010.
- Philosophy: Uchebnik/ Pod redaction prof. V.N. Lavrinenko [Philosophy: textbook. Release of prof. V. N. Lavrinenko] . Lawyer. — Moscow, . 2004.
- Sevalnikov A. J. Interpretacii kvantovoj mehaniki. V poiskah novoj ontology. [Interpretations of quantum mechanics. In search of new ontology] — Moscow. 2009.
- Tarasov L.V. Osnovi kvantovoj mehaniki. [Bases of quantum mechanics] - Moscow 2013.
- Tonomura A. , Endo J., Matsuda T., Kawasaki T. and Exawa H. Demonstration of single-electron buildup of an interference pattern. Amer. J. Phys. Vol. 57. Pp. 117-120. 1989.
- Radin, Dean I. Entangled minds: extransensory experiences in a quantum reality. — Paraview, 191 Seventh Avenue, New York, NY 10011. 2006.
- Simon Groblacher, Tomasz Paterek, Rainer Kaltenbaek, Caslav Brukner, Marek Zukowski, Markus Aspelmeyer, Anton Zeilinger. An experimental test of non-local realism.// Nature, 2007, Vol. 446, — Pp. 871-875.
- V. Jacques, E Wu<sup>1</sup>, F. Grosshans<sup>1</sup>, F. Treussart<sup>1</sup>, P. Grangier, A. Aspect, and J.- F. Roch. Experimental realization of Wheeler's delayed-choice GedankenExperiment // Science 315, 5814 (2007) 966 ; Internet : arXiv:quant-ph/0610241
- Wheeler J.A. In Mathematical Foundations of Quantum Mechanics. New York: Academic Press, Pp 948, 1978.
- Zurek W. H. Decoherence and the Transition from Quantum to Classical. <http://xxx.lanl.gov/abs/quant-ph/0306072>

