

ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: ТРАНСЦЕНДЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА ИЛИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕТАФИЗИКА¹

Традиционно под метафизикой понимается наука о сверхчувственных началах и принципах бытия. Это понимание идет от систематизатора трудов Аристотеля Андроника Родосского. Под бытием можно понимать и физическую реальность. Физическая реальность имеет не только чувственные, но и сверхчувственные измерения. Так, у А.Эйнштейна и Н.Бора существовали разные ее понимания. В связи с этим в философии физики возник спор, который продолжается до сих пор. Данный спор в какой-то мере помогли разрешить неравенства Дж. Белла, при помощи которых можно экспериментально проверить, как устроена физическая реальность, какова ее природа и характеристики — насколько она чувственна или насколько сверхчувственна.

Итак, что же такое физическая реальность? Ответов на этот вопрос много. Это: 1) объективная реальность; 2) срез объективной реальности, изучаемый физикой; 3) фундаментальная онтологическая (метафизическая) структура, относящаяся не только к физическому миру; 4) мысленная модель, образ (субъективная реальность). По А.Эйнштейну, физическая реальность есть «своего рода программа»². Развивая концепцию Эйнштейна (и Канта), Э.М.Чудинов утверждал, что «понятие физической реальности характеризует объективно-реальный мир не сам по себе, а в том виде, как он просматривается через призму данной теории»³. Иными словами, физическая реальность — это не только объективно-реальный мир, но и когнитивное образование (теоретизированный мир), содержательная физическая картина мира. К этому можно добавить, что в философско-методологическом понимании физической реальности содержится не только конструктивный теоретический фактор, но и материальная практическая деятельность. Человек творит мир не только в своих идеальных конструкциях, но и в их практическом осуществлении.

Именно квантовая физика предоставляет такие возможности. Принципы неопределенности и дополнительности, спор А.Эйнштейна и Н.Бора, эксперименты по проверке неравенств Дж. Белла показали, что: 1) физическая реальность существует и как объективная реальность; 2) понятие физической реальности следует отличать от объективной реальности; 3) содержание физической реальности в квантовой физике гораздо богаче ее содержания в классических физических теориях (от Ньютона до Эйнштейна); 4) невозможно построить никакую новую физическую теорию, не учитывая категорию целостности мира (а это уже метафизическая программа Парменида).

¹ Термин «трансцендентальная физика» предложил профессор В.А.Яковлев (философский факультет МГУ им. М.В.Ломоносова), заслушав мой доклад по «экспериментальной метафизике», за что я ему благодарен.

² Эйнштейн А. Собр. научн. трудов: В 4 т. Т. 3. М., 1967. С. 302.

³ Чудинов Э.М. Природа научной истины. М., 1977. С. 229.

* * *

В 1935 г. А.Эйнштейн, Б.Подольский и Н.Розен опубликовали в журнале «*Physical review*» статью под названием «*Можно ли считать квантовомеханическое описание ФР полным?*»⁴. В статье был предложен мысленный эксперимент, который был предназначен показать неполноту квантовомеханической теории в отношении описания физической реальности. Центральное утверждение статьи таково: «*Если мы можем, без какого бы то ни было возмущения системы, предсказать с достоверностью (т.е. вероятностью, равной единице) значение некоторой физической величины, то существует элемент физической реальности, соответствующий этой физической величине*»⁵. Что же касается полного описания, требующегося от теории, то «каждый элемент физической реальности должен иметь отражение в физической теории»⁶.

Так должна быть устроена физическая реальность, а квантовая механика должна ее описывать. Однако в ней, к примеру, проекции спина одной и той же частицы на разные оси не могут быть определены (измерены) одновременно. Если измерена одна проекция, то другая проекция не имеет определенного значения. Все это выражается принципами неопределенности В.Гейзенберга, дополнительности Н.Бора, корпускулярно-волнового дуализма Л. де Бройля. Эти принципы, принятые в квантовой механике, не отвечают требованию полноты описания физической реальности, т.е. физическая реальность как бы «сверхчувственна» по отношению к теории.

Бор отреагировал на статью упомянутых авторов следующим образом: физическая реальность — это явление, или феномен, который не может обнаруживаться вне контекста участия измерительных приборов и, соответственно, наблюдателя (человека). Если этот контекст учитывается, то тогда квантовая теория полна, тем более что она хорошо описывает и предсказывает поведение микрочастиц, т.е. физическая реальность «чувствительна» по отношению к теории.

Последовали длительные обсуждения этого разногласия, строились теории со скрытыми параметрами, чтобы как-то восполнить «недостаток» квантовой механики, заключающийся в том, что она не описывает физическую реальность в метафизическом ее понимании Эйнштейном. В конце концов американский физик Дж. Белл вывел в 1964 г. ряд корреляционных неравенств, при помощи которых оказалось возможным экспериментально проверить, кто прав, Эйнштейн или Бор.

Эти неравенства справедливы для любой теории, допускающей скрытые параметры как «элементы физической реальности самой по себе», но результаты их проверки подтвердили не гипотезу существования таких параметров, а лишь предсказания квантовой механики. Неравенствам Белла давались самые разные оценки, дискуссии об их значении идут уже более 50 лет. Но что можно считать «историческими достижениями» в анализе проблематики, связанной с неравенствами Белла?

Так, А.Файн, например, выяснил, что при выводе неравенств Белла было использовано несколько различных (а не одно, как первоначально считал сам Белл) условий локальности: 1) белловская локальность, или утверждение о том, что «результаты измерений определенных квантовомеха-

⁴ Эйнштейн А. Собр. научн. трудов: В 4 т. Т. 3. С. 604–611.

⁵ Там же. С. 605.

⁶ Там же.

нических наблюдаемых одной системы не подвержены непосредственному влиянию видов измерений, производимых непосредственно над второй системой, которая достаточно отделена от первой в пространстве»; 2) условие факторизуемости, или «кондициональной стохастической независимости», означающее, что «для каждой спаренной системы (или для каждого скрытого параметра) в корреляционном эксперименте с разделенными частями вероятность пары результатов одновременных измерений может быть представлена произведением вероятностей отдельных результатов»⁷. Файн выделил еще и третье условие локальности, или эйнштейновский принцип локальности, которое отличается от первого (белловского) условия тем, что в нем речь идет не о результатах измерения (т.е. не о наблюдаемых величинах), а о «реальных физических состояниях»⁸.

Эйнштейн доказывал, что квантовая механика не удовлетворяет его условию локальности как независимости «реального состояния» одной системы от того, что проделывают с другой, пространственно отдаленной (и отделенной) системой. Квантовая механика неполна потому, что она не «вскрывает» «реальные физические состояния», которые должны определять физические свойства, проявляющиеся в наблюдениях. Поскольку же наблюдаемые в квантовой физике величины не являются «реальными», нет причин беспокоиться по поводу того, могут они или не могут испытывать «нелокальные влияния»⁹.

Новые уточнения в анализ неравенств Белла внесли Д.Ховард и Дж. Джаррет. Джаррет показал, что условие факторизуемости совместных вероятностей результатов одновременных измерений (или, в его терминологии, условие «сильной локальности») распадается на два независимых условия — условие «полноты» и условие «слабой локальности». «Слабая локальность» эквивалентна требованию релятивистской локальности, или принципу близкодействия (она может быть отождествлена также с белловским условием локальности), а условие «полноты» предполагает справедливость критерия Эйнштейна—Подольского—Розена (в полной физической теории должен иметь отражение каждый элемент физической реальности) и выражается в требовании взаимной независимости эйнштейновских «реальных физических состояний». Иными словами, условие факторизуемости совместных вероятностей результатов одновременных измерений эквивалентно конъюнкции принципа близкодействия и условия факторизуемости «скрытых состояний».

В свою очередь, Д.Ховард, назвав условие факторизуемости «скрытых состояний» условием «сепарабельности» (или делимости), подчеркнул важность различения принципов локальности и сепарабельности: «...сепарабельность означает, что пространственно разделенные системы обладают отдельными реальными состояниями (это, по сути дела, есть выражение условия локальности Эйнштейна. — *А.П.*), а локальность — что состояние системы может быть изменено только локальными эффектами, распространяющимися с конечными, досветовыми скоростями. Между двумя этими принципами нет необходимой связи, хотя они и представлялись часто как одно и то же... Квантовая механика — это несепарабельная локальная теория»¹⁰.

⁷ *Fine A.* The Shaky Game: Einstein Realism and the Quantum Theory. Chicago—L., 1988. P. 59.

⁸ *Эйнштейн А.* Собр. Научн. трудов: В 4-т. Т. 4. М., 1967. С. 290.

⁹ *Jarret J.P.* On the Physical Significance of the Locality Conditions in the Bell Arguments // *Noûs*. Oslo, 1984. Vol. 18. P. 578.

¹⁰ *Howard D.* Einstein on Locality and Separability // *Studies in History and Philosophy of Science*. Elmsford, 1985. Vol.16, N 3. P. 173; см. также: *Boston Studies in the Philosophy of Science*. Dordrecht etc., 1997. Vol. 194: Potentiality, Entanglement and Passion-at-a-Distance. XI. P. 113—142.

Если резюмировать изложенное выше об исторических достижениях в анализе неравенств Белла и приложений теоремы Белла, то эти достижения будут заключаться в следующем.

Во-первых, в ходе этого анализа была выявлена сложная структура принципа локальности. Оказалось, что этот принцип расщепляется на ряд составляющих. Среди них: 1) условие «слабой локальности», отвечающее по своему содержанию принципу близкодействия; 2) условие локальности в смысле факторизуемости совместных вероятностей результатов одновременных измерений, требующее, по сути дела, редукции квантовой вероятности к бездисперсным мерам классической статистики — это условие отвечает условию «сильной локальности» Джаррета; 3) условие локальности в смысле факторизуемости, или сепарабельности, «реальных физических состояний» (или эйнштейновский принцип локальности, который имеет также наименования принципа сепарабельности и принципа реальности) — условие «полноты».

Во-вторых, благодаря анализу понятия локальности выяснилась важность различения принципов локальности и сепарабельности. Оказалось, что квантовая механика является «локальной» теорией, как и классические физические теории и специальная теория относительности, но, в отличие от них, теорией несепарабельной.

В-третьих, благодаря этому в концептуальный аппарат физики вошло новое понятие «несепарабельность», которое именуется также «целостностью». Важно подчеркнуть, что это понятие отличается от понятия нелокальности, которое обычно связывается с допущением сверхсветовых взаимодействий.

В-четвертых, была установлена связь специфики вероятностных представлений в физике с принципами локальности и сепарабельности (или несепарабельности).

Среди перечисленного, возможно, наибольшей новацией является «несепарабельность» (если это понятие рассматривать в более широком смысле, как метафизическое, то «целостность»). Конечно, это понятие использовалось в квантовой физике и раньше. Достаточно напомнить здесь хотя бы о боровской концепции целостного «квантового явления». В формальном плане оно связано также с принципом суперпозиции квантовомеханических состояний, который допускает возможность существования собственных состояний системы при отсутствии таковых для ее подсистем. Это выражается, в частности, в том, что собственное состояние системы не всегда можно представить в виде произведения собственных состояний подсистем (в общем случае состояние первой представляется суммой произведений последних). Но вот новый акцент в содержании понятия квантовой целостности, выясненный в процессе анализа теоремы Белла и ее приложений, связан с переосмыслением этого понятия как онтологически (метафизически) исходного объясняющего принципа. Возможно, что «внесилловые» взаимодействия В.А.Фока или «обменные силы» В.Паули являются некоторой интуицией квантовой несепарабельности.

И все же понятие целостности как исходное онтологическое понятие физики является на сегодняшний день, можно сказать, полуинтуитивным. Рабочим методологическим принципом в физике все еще остается атомистический редукционизм. Какие методологические альтернативы могут быть здесь предложены?

П.Теллер (сын «творца» термоядерной бомбы Э.Теллера) предлагает следующую экспликацию квантовомеханической целостности. Он полагает, что в основе квантовой механики лежит не механистический «партикуляризм»

как рецидив мировоззрения и методологии классической механики, а так называемый «реляционный холизм». «Реляционный холизм» означает, что в квантовой реальности существуют состояния, отвечающие таким отношениям между отдельными объектами, которые не выводятся из нереляционных черт этих объектов (т.е. из их свойств «самих по себе»). Такой холизм совместим с принципом относительности в физике как с характеристикой инвариантности законов. Например, релятивистские квантовые теории поля приписывают невыводимые, или «внутренне присущие», отношения корреляциям пространственно-временных точек, не отказываясь от лоренцевой инвариантности (т.е. принципа локальности в смысле релятивистского близкодействия). В этих теориях, однако, не «работает» идея локальности в смысле контактного взаимодействия между нереляционными величинами, относимыми к точкам. Нарушения неравенств Белла свидетельствуют о существовании в природе «внутренне присущих» отношений¹¹.

Реальность отношений как философская абстракция реальности квантовофизических корреляций ставит, однако, следующую логическую проблему. Пусть физический мир представляет собой совокупность партикулярий, т.е. изолированных и идентифицируемых объектов-вещей. Пусть, далее, развитие человеческого познания и практики свидетельствует, что это онтологическое предположение недостаточно и что, кроме партикулярий, необходимо ввести нередуцируемые универсалии (или «внутренне присущие» отношения). Как тогда быть с методом редукционизма? Если этот метод не «работает», то тогда наравне с партикуляриями в мире существуют универсалии. Но если последние существуют, как тогда совместить несводимые квантовофизические отношения целостности с существованием отдельных сущностей? Здесь возникает проблема полноты представления мира, которая проявляется особенно при требовании когерентности, согласованности описания. Если метод редукционизма безукоризнен, то отношения — артефакт познания! Если отношения реальны и исходны, то они онтологически не укладываются в «партикулярную» картину мира и «переполняют» ее.

Что же такое в этом случае реализм? С гносеологической точки зрения реализм можно определить как доктрину, противостоящую субъективному идеализму. С логической точки зрения он принимает концепцию истины как соответствия высказываний реальности, причем, как пишет Д. Мёрдок, «высказывания определенного класса выражают свойства реальных объектов, а их истинностные значения определяются реальностью независимо от того, как она нам является»¹². Мёрдок раскрывает позиции реализма в физике при помощи следующих четырех тезисов: 1) физическая теория должна объяснять явления «в терминах постулируемой физической реальности, скрывающейся за ними. Это значит, что определенные виды ее предложений могут быть действительно пропозициональными, т.е. иметь истинностные значения, которые определяются физической реальностью независимо от нашего познания ее»; 2) определенные теоретические термины или обозначают реальные физические сущности, которые могут и не восприниматься чувствами непосредственно, или выражают реальные физические свойства; 3) цель физики — построение объясняющих теорий, истинных в отношении физичес-

¹¹ Teller P. Relational Holism and Quantum Mechanics // British Journal for the Philosophy of Science. Aberdeen, 1986. Vol. 37. №1. P. 71–81.

¹² Murdoch D. Niels Bohr's Philosophy of Physics. Cambridge etc., 1987. VI. P. 200.

кой реальности; 4) физика в ходе своего развития все более приближается к этой цели¹³. Научный реализм добавляет к этим тезисам еще один: «Общепринятые физические теории, обеспечивающие наилучшее на данный момент объяснение физической реальности, следует считать истинными, а многие убеждения здравого смысла, противоречащие им, — отвергать как ложные. С этой точки зрения, существуют атомы и элементарные частицы и нереальны такие вещи здравого смысла, как столы и стулья»¹⁴.

Совершенно очевидно, что боровская интерпретация квантовой механики не удовлетворяет этим реалистическим тезисам, поскольку Бор неразрывно связывал физическую реальность как «квантовое явление» с экспериментальной установкой (т.е. средствами и условиями познания), писал, что «взаимодействие между измерительными приборами и исследуемыми физическими системами составляет неотъемлемую часть квантовых явлений»¹⁵, что условия определения физической реальности «должны рассматриваться как неотъемлемая часть всякого явления, к которому с определенностью может быть применен термин “физическая реальность”»¹⁶. Эйнштейн же, со своей стороны, был неудовлетворен квантовой механикой постольку, поскольку она не вскрывала содержание «реальных физических состояний».

Здесь мы можем констатировать определенное сходство в оценках квантовой механики Бором и Эйнштейном: Эйнштейн считал, что эта теория нереалистична в том смысле, что она не отражает физическую реальность полностью, ибо не удовлетворяет принципу сепарабельности; Бор же признавал, что эта теория не удовлетворяет эйнштейновскому реализму. Но как же тогда быть с реализмом? Ответить на эти вопросы помогла в определенной степени дискуссия, развернувшаяся вокруг неравенств Белла.

Тексты Эйнштейна показывают различное понимание им физической реальности. Однако наиболее типичным для его позиции является понимание, связанное с определенной концептуальной программой теоретической физики. Это понимание он выражал такими словами: «Физическую реальность следует считать своего рода программой. По-видимому, никому не придет в голову отказываться от этой программы, если речь пойдет о “макроскопических” явлениях... Но “макроскопический” и “микроскопический” аспекты настолько тесно переплетены между собой, что вряд ли стоит отказываться от этой программы и при рассмотрении одних лишь “микроскопических” явлений»¹⁷. Конкретная суть эйнштейновской программы такова: «Основными понятиями теории должны быть непрерывные функции, определенные в четырехмерном континууме»¹⁸. А. Файн справедливо добавляет к этому следующее: «Причинность и независимость от наблюдателя — первичные свойства эйнштейновского реализма»¹⁹.

Но что такое «независимость от наблюдателя»? Эйнштейн ссылался на «веру в существование внешнего мира, независимого от воспринимающего субъекта»²⁰. Здесь как раз и скрывается самый существенный момент

¹³ *Murdoch D.* Op. cit. P. 200–201.

¹⁴ *Ibid.* P. 207.

¹⁵ *Бор Н.* Избр. научн. труды: В 2 т. Т. 2. М., 1971. С. 488.

¹⁶ Там же. С. 179.

¹⁷ *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов: В 4 т. Т. 4. С. 302.

¹⁸ Там же. С. 303.

¹⁹ *Fine A.* *The Shaky Game: Einstein Realism and the Quantum Theory.* P. 103.

²⁰ *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов: В 4 т. Т. 4. С. 136.

его позиции. Суть дела в том, что он всегда говорит о независимости именно от «воспринимающего субъекта» (в понятие которого входят в том числе наблюдения и измерения), а не от субъекта, который может, кроме того, еще и размышлять и изобретать теоретические конструкции. Если внимательно отнестись к текстам Эйнштейна, то можно заметить, что он стоит на реалистической позиции, противопоставляющей не материю и сознание, а деятельность чувств и материальную деятельность экспериментатора как субъективную деятельность объективной деятельности рассудка и мышления. «Основным принципиальным различием, являющимся необходимой предпосылкой научного и донаучного мышления, — писал Эйнштейн, — является различие между чувственными восприятиями... с одной стороны, и чистыми идеями — с другой... Такое различие необходимо, чтобы не впасть в солипсизм... Мы считаем, что чувственные восприятия обусловлены “объективным” и “субъективным” факторами... “Объективный фактор” представляет собой совокупность таких идей и понятий, которые, по предположению, существуют независимо от нашего опыта, т.е. от чувственных восприятий»²¹.

Цитированные высказывания показывают, что гносеологический статус физической реальности у Эйнштейна ближе всего к статусу идеи (а не ощущения, восприятия или материальной, например, экспериментальной деятельности). При этом объективность познания связывается у него вовсе не с существованием объективной реальности как материи (это существование полагается как внешний фактор или как предмет веры), а с использованием общих понятий и идей в их противопоставлении чувственным восприятиям и измерительным процедурам. В духе философского реализма постулируется независимость объекта (физической реальности) как логической сущности от субъекта как отождествляемого в своей деятельности с чувственными восприятиями, наблюдениями, экспериментами, коммуникацией (отсюда и споры Эйнштейна с Бором).

Эйнштейновское понимание физической реальности не является просто «философским предубеждением». Это верно постольку, поскольку Эйнштейн связывал с реалистической программой физики определенные конкретные (метафизические) представления о мире. К ним относятся: принцип локальности, принцип детерминизма (который имеет двойное содержание: как принцип близкодействия и как принцип необходимости, исключающий случайность), принцип континуального пространственно-временного описания. Однако все эти конкретные представления о том, как должен быть устроен физический мир, вступают в противоречия или, по крайней мере, не совпадают с представлениями других физических (или метафизических) программ. Особенно ясно это становится в контексте обсуждения теоремы Белла. Анализ этой теоремы и ее приложений показывает, что эйнштейновский реализм не может быть универсальной доктриной в физике. По крайней мере, не «работает» его конкретная программа построения обязательно сепарабельных теорий. Но, может быть, универсален ее, так сказать, «философский остаток», выражающийся, в частности, в убеждении, что идеи и понятия «существуют независимо от нашего опыта»?

Этот «остаток» тоже не универсален — хотя бы уже потому, что он не согласуется с лозунгом гносеологического реализма, утверждающим, что объект познания независим от познающего субъекта и средств познания

²¹ Эйнштейн А. Собр. научн. трудов: В 4 т. Т. 4. С. 301–302.

как в отношении своего существования, так и в отношении своих свойств. Эйнштейновский реализм не удовлетворяет этому лозунгу потому, что он отрицает зависимость физической реальности от деятельности чувств, восприятий и материальной деятельности экспериментатора, но вовсе не от деятельности рассудка и мысли. В этом отношении Эйнштейна нельзя назвать реалистом. Однако он остается реалистом в традиционном философском смысле как человек, утверждающий реальность идей.

Вместе с тем в квантовой физике существовали и существуют несколько конкретных реалистических программ. На реалистическую интерпретацию квантовой механики претендовали метафизические программы Э.Шрёдингера, Л. де Бройля, Х.Эверетта, диалектико-материалистическая концепция корпускулярно-волнового дуализма, квантово-логический подход, концепция квантонов М.Бунге, наконец, концепция несепарабельности и целостности квантовофизической реальности. Все эти достаточно конкретные программы обладают своими недостатками и преимуществами. Здесь показателен анализ квантовой логики Х.Патнэма и Дж. Баба, проведенный Мёрдоком. Мёрдок обращает внимание на то, что согласно реалистической (квантово-логической) интерпретации квантовой механики каждая наблюдаемая в ней величина «должна иметь определенное значение во все времена»²². Квантовая логика претендовала на реалистическую интерпретацию квантовой механики постольку, поскольку, как считали ее представители, она выражает «объективную структуру квантомеханических событий» (терминология Дж. Баба). Здесь мы не будем задаваться вопросом о том, уместно или нет вообще относить какую-либо логику непосредственно к миру, а не к мышлению человека. Остановимся лишь на том, в чем выражаются уступки квантовой логики инструментализму. Как показывает Мёрдок, квантовая логика сталкивается с противоречием между ее реалистическим предположением о том, что наблюдаемые в квантовой физике величины всегда обладают определенными значениями, и допущением существования логически несовместных наблюдаемых и свободой выбора измерения любой из них. Именно свобода выбора, которая принадлежит субъекту, составляет инструменталистскую посылку, несовместимую с «чистым» реализмом. «Тезис свободы выбора и тезис несовместности, — пишет Мёрдок, — совместно исключают тезис объективных значений и требуют введения вместо него тезиса создания значений в эксперименте. Но последний тезис несовместим с главным мотивом принятия реалистической интерпретации квантовой логики, состоящим в реалистическом истолковании экспериментальных высказываний, согласно которому эти высказывания относятся не просто к измеренным значениям, а к значениям, существующим до измерений»²³.

Обсуждая реализм и метафизику в квантовой механике, следует искать их основания не только в реальности идей (сверхчувственного) или наблюдений (чувственного) — все это, так сказать, человеческие измерения физической реальности, — но и в самом объективном мире. Из квантовой физики известно, что явления физической реальности зависят от «системы отсчета», определяемой экспериментальной установкой (например, реальность положения и, соответственно, импульса). Можно ли в таком случае утверждать, что такая зависимость доказывает сводимость физической реальности целиком и полностью к «субъективному фактору»? Конеч-

²² Murdoch D. Op cit. VI. P. 256.

²³ Ibid. P. 254.

но, нет. Дело в том, что ни при каких условиях экспериментальной деятельности не удастся создать прибор, который бы измерял одновременно какие-либо несовместные величины (те же положение и импульс). Было предпринято множество попыток, которые бы позволили, хотя бы в принципе, обойти эту квантовую дополнительную сложность. Однако ни одна из них не удалась. Невозможность создать такой прибор — это объективный фактор физической реальности, который не зависит от деятельности человека. И вместе с тем квантовая реальность имеет человеческие измерения: выбор прибора автоматически определяет теоретические средства, которые необходимо применять для представления экспериментально исследуемого квантового явления.

Таким образом, в качестве сверхчувственной составляющей физической реальности мы обнаруживаем не только идеи и концепции, но и объективную реальность, т.е. бытие, которое определяется не только человеком. Что же касается метафизических концепций физической реальности, то они подлежат экспериментированию. Проверка этих концепций показала, что будущие физические теории должны быть и локальными (от Демокрита), и несепарабельными (от Парменида).