

ОБ ИНВАРИАНТНОСТНОЙ КОНЦЕПЦИИ «ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ»

С. С. МЕЛИКЯН

Проблема «физической реальности» («ф.р.»), несмотря на свою более чем тридцатилетнюю историю, не потеряла своей актуальности и по сей день. Об этом свидетельствует тот интерес, который она вызывает среди многих ведущих физиков и философов. И это вполне понятно, ибо достаточно указать на то обстоятельство, что проблема «физической реальности» («ф. р.») тесно связана с такими фундаментальными представлениями и проблемами, как, скажем, «физическая картина мира», полнота физических теорий, объективизация научного знания и др.

Понятие «ф. р.» вошло в философскую литературу после выхода в свет (1935 г.) статьи, написанной Эйнштейном совместно с Подольским и Розеном, — «Можно ли считать, что квантовомеханическое описание «физической реальности» является полным?», где авторы приходят к выводу, что из двух альтернатив:

1. либо описание реальности в квантовой механике с помощью волновой функции является неполным; 2. либо две физические величины, из коих одна — координата микрочастицы, а другая — импульс, не могут обладать реальностью, — должна быть признана истинной первая.

Из примера, приведенного в статье, явствовало, что пара сопряженных канонически переменных x и p не может быть измерена, несмотря на то, что прибор оказывает действие только на первую из двух участвующих в эксперименте частиц, не вмешиваясь в состояние второй¹.

Этот парадокс впоследствии был разъяснен Мандельштамом, который показал, что изменение состояния второй частицы обусловлено корреляцией состояний частиц в первоначальном состоянии.

В дальнейшем проблема «ф. р.» и, в частности, связанные с ней философские проблемы квантовой механики обсуждались на страницах советской и зарубежной печати такими авторами, как Эйнштейн, Бор, Бом, Блохинцев, Фок, Омеляновский и др. Однако, как показывает обзор литературы, в этом вопросе не существует единодушного мнения. Так, в разное время делались попытки отождествления «ф. р.» с понятиями «объективная реальность», «физический объект», к примеру, говоря о разных объектах или «вещах» как о разных физических реальностях и, наконец, с понятием «физическая картина». Кстати, последнее представление, как показал небольшой опрос, произведенный автором, интуитивно наиболее близко среде физиков, по специфике своей дея-

¹ А. Эйнштейн, Б. Подольский, Н. Розен, Можно ли считать, что квантовомеханическое описание «физической реальности» является полным? («Успехи физических наук», вып. 4, т. XVI).

тельности далеких от спекулятивного мышления. Подобный взгляд на характер «ф. р.» не нов, и в принципе сводится к попытке заменить понятие «ф. р.» понятием «модель».

«В истории развития физики XX в.,— пишет П. С. Дышлевый,— имели место попытки сведения материального «внешнего физического мира» к понятию «физическая реальность» на различных уровнях познания. Отождествление понятий материального «внешнего мира» и «физической реальности» на уровне эксперимента лежит в основе механистически-метафизических материалистических интерпретаций релятивистской и квантовой физики... Субъективные идеалисты, в том числе и неопозитивисты, сводят внешний мир к «физической реальности» на эмпирическом уровне знания. ...Наконец, сведение понятия «внешний физический мир» к понятию «физическая реальность» на теоретическом уровне лежит в основе объективно-идеалистических интерпретаций СТО, ОТО и квантовой механики»². Таким образом, ясно, что содержание понятия «физическая реальность» далеко не однозначно и нуждается в дальнейшем исследовании.

В настоящей статье приводится инвариантная концепция физической реальности, которая, по существу, является развитием идей, высказанных М. Борном о роли инвариантов в наших представлениях о характере физической реальности. В свете указанной концепции обсуждается ряд вопросов, связанных с полнотой описания физической теорией объективной реальности, производится логический анализ понятий «реального состояния» и «состояния физического объекта» в связи с интерполяцией указанных понятий из классической области в квантовую.

1. Физическая реальность

Возникновение волновой теории Гюйгенса, а в дальнейшем и создание квантовой теории нанесли сокрушительный удар по прежним наивным взглядам на природу реальности, и сегодня для нас ясно, что идея о возможности существования единой, «монопольной» физической картины мира навсегда ушла в прошлое. С принятием принципа дополненности Бора проблема реальности и, в частности, связанная с ней проблема «физической реальности», не только не упростилась, а наоборот, стала еще сложнее. Здесь необходимо четко уяснить себе, что трудности в понимании «физической реальности» возникают не потому, что мы можем принять или не принять к сведению существование объективного внешнего мира... «Объективность внешнего мира,— пишет М. Тоннел,— независимо от нашего сознания является постулатом, принимаемым каждым физиком». Разумеется, в этом смысле понятие «физической реальности», как и «объективной реальности» не представляет никакой проблемы, и подобная точка зрения принималась уже Кантом. Вопрос заключается в том, как именно мы должны представлять «физическую

² П. С. Дыш л е в ы й, Эволюция понятия «физическая реальность» в современной физике («Философские вопросы квантовой механики», М., 1970, стр. 47).

реальность» сегодня, на данном, конкретном уровне науки. Если следовать традициям, возникшим у истоков современного естествознания, то мы должны стремиться к пониманию «физической реальности» как некоторой связанной, цельной картины мира, которую эмпирические и теоретические исследования все более обогащают новыми фрагментами. Однако на этом пути встречается почти непреодолимое препятствие. Дело в том, что в общем случае каждый раз мы, имеем дело не с одной, а с несколькими такими картинками, да еще и взаимоисключающими. Как поступить в этом случае? Конечно, можно было бы сказать, что если, скажем, в случае двух конкурирующих взглядов на природу «физической реальности» оба настолько веские, что ни один не может быть скинут со счетов, т. е. оба оказались достаточно прочными при испытании временем, как, к примеру, это получилось с волновыми и корпускулярными представлениями, то можно предположить, что будет построена общая теория, в которую они оба смогут войти без противоречия, а именно: противоречие между ними чисто внешнее и происходит вследствие неполноты наших сведений о внешнем мире. В принципе, это совершенно правильная точка зрения на характер познавательного процесса. Однако подобное понимание «физической реальности» нужно считать неудовлетворительным. Во-первых, опять-таки остается открытым вопрос о том, что считать «физической реальностью» сегодня, на данном этапе научного исследования; во-вторых, хоть мы и можем прогнозировать создание некоторой, обобщающей старые представления теоретической системы, в принципе, не будет ошибочным утверждение о том, что найдется некоторое множество эмпирических фактов, которые не могут быть объяснены с точки зрения принятой на данном этапе картины. Если даже мы примем, что ситуация, при которой все конкурирующие прежде теории обобщены и не имеется экспериментальных данных, которые не вписываются в теорию, возможна, то подобное «мгновенное» состояние равновесия нужно признать настолько неустойчивым, что, в принципе, такие возможные ситуации можно не рассматривать. Как показывает практика научного исследования, внутритеоретические понятия, исходя из некоторых соображений, учеными подразделяются на относительно более и менее «стабильные». Одни понятия на данном этапе развития науки, при эмпирических и теоретических исследованиях считаются более «надежными», более «достоверными», чем другие. Наконец, несмотря на то обстоятельство, что резкую границу между указанными категориями провести трудно, можно, в принципе, указать на понятия, так сказать, «третьего сорта», вводимые в теорию для «склеивания» понятий более высокого ранга, для создания единой, по возможности не противоречивой картины внутри теоретической системы.

Остановимся несколько подробнее на вопросе о том, какими соображениями руководствуется ученый, причисляя внутритеоретические понятия к той или иной категории. Самым важным аспектом при выделении понятий «высшего ранга» является рассмотрение вопроса в историческом плане. С развитием наших взглядов на предмет исследования ме-

няется понятийный состав в рамках данной теории; эмпирические факты, не могущие быть объяснены в теории, накапливаясь, стимулируют создание новых теорий, которые, в свою очередь, уступят свое место качественно иным. Однако переход к новой, качественно отличной от старой теории означает не только простое уточнение, а во многих случаях представляет собой переход к совершенно иной картине мира; при этом некоторый класс понятий без существенных изменений переходит в новую теорию. Такие «инвариантные» понятия являются тем фундаментом, на котором покоятся наши представления об окружающем нас мире. Далее, кроме инвариантов, остающихся в наследство от ранних теорий в новой научной системе, ученые различают понятия, ранее не функционирующие в теориях. Из всего множества этих понятий можно выделить такое подмножество, члены которого играют главную роль, благодаря чему новая теория качественно отличается от старой. В дальнейшем для краткости класс, состоящий из «инвариантов» и понятий, выбранных в новых теориях, будем обозначать через J (класс инвариантов). Для уточнения тут же отметим, что окончательное признание новой теории, интуиция ученого, эмпирические и теоретические факты, благодаря которым новые понятия причисляются в класс J , все-таки не делают их полноправными членами наряду с «инвариантами». Так или иначе, окончательным арбитром в этом вопросе выступает историзм процесса познания, где выясняется, становятся ли указанные понятия новыми инвариантами или нет. М. Борн считал инварианты индикаторами физической реальности. Понятие инвариантов является тем рациональным зерном, которое может приблизить нас к решению вопроса о сущности физической реальности. Нам кажется, что решение указанного вопроса нужно искать на пути отождествления «физической реальности» с классом J , т. е. термином «физическая реальность» обозначается конъюнкция всех знаний, заключенных в физических понятиях, которые достигнуты физической наукой и по некоторым соображениям приписываются объективной реальности.

Таким образом, под «физической реальностью» мы понимаем некоторый класс J , понятия которого, в общем случае, являются «материалом» для построения нескольких, качественно различных физических картин объективного внешнего мира.

Рассмотрим теперь процесс смены таких картин во времени как некоторую бесконечную последовательность сменяющих друг друга обобщающих картин внешнего мира. Понятие «объективная реальность» мы можем понимать как предел указанной последовательности, т. е. «физическая реальность» и «объективная реальность» в предельном случае становятся неразличимы. Другими словами, если «объективная реальность» составляет абсолютную истину, идеал, к которому стремится человеческое знание, то из «физической реальности» может быть построено некоторое множество (в особых точках одна) относительных истин. Обобщая вышеизложенное, можно сказать, что, с одной стороны, «физическая реальность» характеризует процесс взаимодействия человека с

внешним материальным миром на уровне теории и эксперимента, с другой стороны, на каждом этапе научного познания представляет форму данности объективной реальности. Как уже указывалось выше, в работах, посвященных проблеме «физической реальности», авторы сильно расходятся во мнениях. Некоторые из них высказываются за элиминирование термина «физическая реальность» из языка науки. К примеру, в своей статье «Существует ли необходимость в использовании понятия «физическая реальность?» Б. И. Спасский пишет: «Если раньше под физической реальностью понимали сам исследуемый объект, то в квантовой механике под физической реальностью следует понимать лишь сведения, или, точнее, максимально полные сведения о нем, которые будут различными в зависимости от применяемых для получения этих сведений установок. Таким образом, не сам объект, не сама объективная реальность является физической реальностью, а лишь ее образ, причем заведомо не охватывающий всех сторон этого объекта. ...Если же предположить, что «физическая реальность» является лишь образом объекта, то ее можно рассматривать как модель его. И этот термин — «модель», с нашей точки зрения, гораздо более удачный, нежели двусмысленный термин «физическая реальность»³. Понятие модели и метод научного исследования, связанный с этим понятием, весьма плодотворны и широко применяются во многих областях современной науки. Однако нам представляется, что «физическая реальность» намного более широкое понятие и втискивать его в узкие рамки отдельного физического объекта неверно. Понятие модели может отразить лишь одну из сторон физической реальности, а именно: процесс взаимодействия человека с внешним материальным миром, оставляя в тени то обстоятельство, что, с другой стороны, «физическая реальность» представляет собой форму данности объективной реальности, а это, с гносеологической точки зрения, весьма важное обстоятельство.

Тут было бы не лишним напомнить и об одном обстоятельстве, которое само по себе говорит в пользу вышеуказанной концепции понимания характера «физической реальности», а именно: при современных условиях теоретического исследования в физике не всегда оказывается возможным построение не только мысленной, но даже и математической модели индивидуальной системы. Мы имеем в виду те следствия, которые вытекают из «принципа дополненности» Бора. Вот что пишет об этом Д. Бом: «Формируя этот принцип (принцип дополненности), Бор предполагает, что в атомной области мы должны отказаться от рассмотрения индивидуальной системы как точно определяемого единого целого, все стороны которого одновременно и, так сказать, недвусмысленно доступны нашему умственному взору. Такая система понятий, иногда называемая «моделью», отнюдь не должна сводиться только к наглядным картинам: она может включать, например, также и матема-

³ Б. И. Спасский, Существует ли необходимость в использовании понятия «физическая реальность?» («Философские вопросы квантовой механики», М., 1970, стр. 79).

тические понятия, если только они, по предположению, находятся в точном (то есть однозначном) соответствии с описываемыми объектами. Однако принцип дополнительности требует отказа даже и от математических моделей. Таким образом, с точки зрения Бора, волновая функция ни в коей мере не является мысленной моделью отдельной индивидуальной системы, так как она находится только в статическом, а не точном (т. е. однозначном) соответствии с поведением системы»⁴.

2. Полнота описания

Вместе с эволюцией взглядов на сущность познаваемых объектов претерпевают определенные изменения и содержания терминов, связанных с процессом познания материального мира. Наши представления о простоте, наглядности, полноте и других понятиях, характеризующих физические теории, основанные на принципах и законах классической физики, необходимо преходящи. С развитием и углублением квантовой теории все более сложным становится интерпретация явлений микромира в терминах классической физики, и стремление к наглядности представления дается путем, по меньшей мере, не совсем приятных допущений относительно характера объективной реальности. Возникает вопрос, есть ли необходимость цепляться за классические представления о мире, стремиться сохранить классические критерии физических теорий и в дальнейшем? С одной стороны, тут следует подчеркнуть чисто психологический фактор. Имеется в виду то обстоятельство, что классическая физика, выросшая буквально из недр человеческой практической деятельности, настолько удобоварима для нашего сознания, что оно стремится возвести ее понятия в абсолют. Без преувеличения можно сказать, что язык классической физики является единственным языком, на котором мы говорим достаточно свободно даже на сегодняшнем, довольно высоком уровне физики микромира, и несмотря на то, что результаты, достигнутые в квантовой физике, очень плодотворны, все же проблема интерпретации теории остается одной из самых волнующих. С другой стороны, описание внешнего мира с необходимостью связано с апелляцией к уже известному, хорошо изученному, и в этом смысле, языка классических представлений трудно избежать.

«Квантовая механика,— пишет Д. И. Блохинцев,— отражает объективные закономерности, господствующие в микромире и рассказывает о них на языке микромира. В частности, невозможность измерять одновременно x и p у микрочастицы есть следствие основных принципов самой квантовой механики и любой прибор обязан с ними считаться: согласно этим принципам, пара x и p не относится к «физической реальности» и потому не может быть наблюдаема ни при каких условиях. В силу этих соображений предположение Эйнштейна о том, что пара x и p реально существует и только неполнота квантовой механики не

⁴ Д. Б о м, О возможности интерпретации квантовой теории, М., 1967, стр. 103.

позволяет «добраться» до этой пары, должно быть отвергнуто»⁵. Несомненно, тут принимается вполне определенная концепция «физической реальности» и полноты описания. Посмотрим, как понимает Эйнштейн полное описание реальности физической теорией: «Какой бы смысл ни вкладывался в термин «полное описание», от всякой полной теории, как нам кажется, необходимо требовать следующее: каждый элемент физической реальности должен иметь отражение в физической теории»⁶.

Даже, если здесь исходить не из вышеизложенной концепции «физической реальности», требование Эйнштейна к физической теории нужно считать не только очень строгим, но и в принципе невыполнимым. Действительно, для того, чтобы привести элементы «физической реальности» во взаимное соответствие с элементами некоторой теоретической системы, мы должны предполагать их заранее данными, «априори» известными, в то время как они выявляются при осмысливании уже готовой, многократно проверенной теории. Да и сделать это только в рамках одной данной теории невозможно. Только при переходе от старой теории к новой, от одного этапа в научном познании мира к другому выкристаллизовываются элементы реальности. С каждым новым периодом в познании увеличивается область достоверного в нашем знании о мире, принадлежащего к абсолютной истине. Уточняются и переосмысливаются связи между элементами реальности. Рассматриваются новые, необразимые в рамках старых теорий объекты и виды связей. Выявление элементов реальности является историческим процессом, в ходе которого углубляются и расширяются наши представления о реальном мире. Диалектический скачок в научном познании мира был бы невозможен, если бы функция новых теорий сводилась только к уточнению типа связей между элементами старых, имеющихся теорий. Никакие ограничения на число элементов, могущих быть отраженными в новой теории, не могут быть наложены. Иными словами, определение полноты теории Эйнштейном представляется нам неудовлетворительным по следующим причинам:

1. даже, если под «физической реальностью» понимать сам объект, как это делает Эйнштейн, физическая теория может освещать его не полностью, а в определенном аспекте;

2. остается неясным вопрос о том, увеличила ли такая теория число «элементов» «физической реальности».

Совершенство, степень завершенности физической теории можно оценить в ходе дальнейшего ее развития и углубления, не выходящего за рамки данного теоретического уровня; и в этом смысле пост-фактум мы можем говорить о полноте описания этой теорией физической реальности. Подобное сопоставление уже выявленных потенциальных возможностей физической теории с тем, что она давала в первоначальном своем виде, необходимо и имеет ценность как для физики, так и для логики

⁵ Д. И. Блохинцев, Принципиальные вопросы квантовой механики, М., 1966, стр. 127.

⁶ А. Эйнштейн, В. Подольский, Н. Розен, указ. соч.

научного познания.

В заключение этого параграфа приведем цитату из статьи А. Турсунова, написанной по материалам Триестского симпозиума, — о концепции полноты научной теории Бома, из которой ясно, что существующие представления о полноте физических теорий неудовлетворительны и нуждаются в детальном логическом анализе: «Философски некорректной представляется главная методологическая концепция полноты научной теории вообще и квантовой механики в особенности. По сути дела при гносеологической оценке теории следовало бы различить два типа ограниченностей, имманентно присущих ей. Первый тип мы бы назвали экстенсивной неполнотой, которая означает, что любая научная теория в рамках своих логико-эпистемологических средств может охватить только определенный круг явлений и процессов и за пределами данной области, вообще говоря, перестает работать. ...Второй тип внутренней ограниченности можно было бы назвать интенсивной неполнотой, которая означает, что любая теория, в силу, с одной стороны, неисчерпаемости материального объекта и ограниченности средств описания самого субъекта — с другой стороны, не может адекватно охватить и все многообразие явлений данной предметной области в целом... Бом же, ограничиваясь констатацией экстенсивной неполноты квантовой механики, упускает из виду именно эту важную сторону»⁷.

3. Реальное состояние

«Существует нечто вроде «реального состояния» физической системы, — пишет Эйнштейн, — существующего объективно, независимо от какого бы то ни было наблюдения или измерения, которое в принципе можно описать с помощью имеющихся в физике средств. (Какие адекватные средства следует применять для этого и, следовательно, какими фундаментальными понятиями следует воспользоваться, на мой взгляд, пока неизвестно. Материальная точка? Поле? Какое-либо другое средство описания, которое надо еще найти?). Этот тезис о реальности сам по себе не имеет ясного смысла ввиду своего «метафизического» характера, он носит лишь программный характер». И далее... «В силу сказанного я отнюдь не стыжусь сделать понятие «реального состояния физической системы» центральным пунктом своих рассуждений. Теперь нет никаких сомнений в том, что $\bar{\Psi}$ — функция является некоторым способом описания «реального состояния»⁸.

Существование реального физического мира независимо от наблюдений и экспериментов, действительно, несомненно. Однако, несмотря на оговорку Эйнштейна о том, что его «тезис о реальности сам по себе не имеет ясного смысла», все же отметим, что тут явно смешиваются понятия «реальный мир» и «реальное состояние». Говоря о «реальном ми-

⁷ А. Турсунъев, Новейшие идеи и методологические проблемы физики («Вопросы философии», 1972, № 5):

⁸ А. Эйнштейн, Б. Подольский, Н. Ревен, указ. соч.

ре», мы имеем в виду объективное существование всего многообразия форм и связей, в которые воплощается материя. Это реальный, объективный мир физических тел и объектов. Одним словом, говоря об объективном существовании «реального физического мира», мы имеем в виду объективное существование материи, и признание истинности этого допущения не зависит ни от способов описания физических объектов, ни от той интерпретации, которая дается математическому аппарату теории. А под понятием «реальное состояние» нами подразумеваются те физические характеристики, посредством которых на данном этапе научного познания мира мыслятся конкретные формы материи. «Классический» характер этого понятия очевиден. Наделяя физические объекты такими характеристиками, как масса, скорость, ускорение и координаты в некоторый момент времени, мы говорим, что классические объекты находятся в некотором «реальном состоянии». Эти «макротермины» используются также и в квантовой физике, однако большинство из них прежнего физического смысла не имеют. К примеру, под координатой классического тела мыслится тождество двух точек: центра масс тела и некоторой точки четырехмерного континуума. Классическое понятие координаты подразумевает процедуру мысленного прерывания, остановки движения, в которое вовлечено тело, и последующее сопоставление центра масс с некоторой инерциальной системой отсчета. Причем, подобная процедура в любой момент времени, в принципе, может быть произведена не только мысленно, но и практически; как говорится, это только вопрос техники.

Ясно, что подобное понимание координаты микрочастицы не может быть автоматически перенесено из классической физики в квантовую, и тут не помогут никакие ухищрения. Каким бы хитроумным ни был способ протаскивания соответствующих классических представлений в микромир, очевидно одно: индивидуальное состояние микрочастицы качественно отличается от «реального состояния» классического объекта.

Рассмотрим теперь, каким образом вводится понятие «состояние физического объекта» в квантовой теории. Основу математического аппарата квантовой теории составляет тот факт, что каждое состояние системы может быть описано в данный момент времени некоторой функцией координат $\Psi(x, y, z)$, причем квадрат модуля этой функции определяет распределение вероятностей значений координат, т. е. $(\Psi)^2 dx dy dz$ есть вероятность того, что произведенное над системой измерение обнаружит значение координат в объеме dV . С течением времени квантовые параметры, определяющие данную систему, вообще говоря, меняются, поэтому волновую функцию можно рассматривать как функцию также в зависимости от времени. Если в состоянии с волновой функцией Ψ_1 произведено некоторое измерение, которое привело к определенному результату, а в состоянии Ψ_2 к другому результату, то принимается, что всякая линейная комбинация Ψ_1 и Ψ_2 , т. е. всякая функция вида $C_1\Psi_1 + C_2\Psi_2$ дает состояние, в котором то же измерение представляет либо результат первого измерения, либо второго. Кроме того, если

известна зависимость состояний от времени, которая в одном случае дается функцией $\Psi_1(r, t)$, а в другом $\Psi_2(r, t)$, то любая их линейная комбинация дает возможную зависимость состояния от времени. Если система находится в некотором произвольном состоянии с волновой функцией Ψ и произведенное над нею измерение величины l_0 дает в результате некоторое значение l_n , то в соответствии со сказанным выше волновая функция Ψ может быть представлена в виде линейной комбинации из функций Ψ_n , соответствующих значениям l_n , которые могут быть обнаружены при измерении, произведенном над системой, — $\Psi = \sum C_n \Psi_n$, причем $|C_n|^2$ разложение определяет вероятность соответствующего значения l_n величины l в состоянии с волновой функцией Ψ .

Выше мы неоднократно употребляли термин «состояние системы»⁹. Отдавая дань сложившейся в физической науке традиции, при описании математического аппарата теории часто с недостаточной обоснованностью и легкостью вводятся те или иные понятия, которые, в принципе, нуждаются в строгом определении. Однако указанная легкость в обращении с ними, как правило, не влечет никаких серьезных последствий в теории и не влияет на ее результаты и выводы. Другое дело, когда речь идет о логическом анализе понятийного состава теории, в этом случае, несомненно, употребляемые термины нуждаются в достаточно четком осмыслении.

Когда мы говорим, что физическая система находится в некотором определенном состоянии M , это значит, что имеется полный набор физических величин, с помощью которых на данном теоретическом уровне описывается материальная система. Рассмотрим теперь физическую теорию как некоторую абстрактную, непротиворечивую математическую систему с определенными терминами, аксиомами и правилами вывода. При этом даже нет необходимости в ее формализации. Просто мы отвлекаемся от того факта, что имена и понятия теории нам что-то говорят о внешнем мире. Это взгляд, при котором мы абстрагируемся от содержательной области знания, рассматривая теорию как некоторый «возможный мир». В этом случае высказывание «описываемый объект находится в некотором состоянии M , характеризуемом (принятым в данной «теории» за полный) некоторым набором величин» в данном контексте является аналитическим. Тут не требуется никакого эмпирического исследования, просто данное высказывание выражает логическое отношение между некоторым классом предложений, с помощью которых определяется характеризующий набор величин, и предложением, которое формирует утверждение о состоянии. В гносеологическом аспекте подобное знание можно отнести к априорному знанию, под которым Кант подразумевает вид знания, зависящий от опыта и в генетическом, и в психологическом смысле, ибо без опыта немислимо никакое знание, но не зависящий от него непосредственно. Чтобы обосновать высказывание

⁹ Термины «состояние физической системы» и «состояние физического объекта» рассматриваем как идентичные.—Прим. автора.

относительно состояния некоторого объекта или системы объектов, при подобном взгляде на физическую теорию нет необходимости обращаться к опыту. Мы можем считать общее высказывание: «Все объекты или системы объектов считаются таковыми в научной теории, если и только если им можно поставить в соответствие некоторый набор величин, принятых в этой теории, тогда мы говорим, что они находятся в состоянии X» — за определение термина «объект». Тогда, действительно, высказывание: «Все объекты находятся в некотором состоянии X» является аналитическим. При подобном рассмотрении теории, фактически, нет необходимости в том, чтобы описываемые объекты считать материально существующими.

Ясно, что все наши знания о внешнем мире основываются на опыте, в широком смысле этого слова. Главное, однако, как отмечает Р. Карнап, состоит в том, что «для обоснования истинности аналитических утверждений никогда не требуется обращаться к опыту. Нет нужды, например, говорить: «Вчера я исследовал несколько собак и несколько животных, не являющихся собаками, затем я исследовал несколько животных и других живых организмов. На основе такого исследования я пришел к заключению, что все собаки—животные». Наоборот, утверждение «все собаки—животные» обосновывается путем указания на то, что в нашем языке термин «собака» понимается как термин, включающий в свое значение признак «быть животным».

Аналитическая истинность утверждения вытекает из значений его терминов, без всякой ссылки на какое-либо исследование мира»¹⁰.

Проанализируем теперь в свете изложенного понятие «реальное состояние». Как уже указывалось, при некотором взгляде на T все высказывания относительно «состояния физической системы» классифицируются как аналитические суждения и в этом смысле относятся к априорному знанию.

Для разделения понятий «состояния физической системы» и «реального состояния», прежде всего, рассмотрим содержание последнего. Термин «реальное состояние» (или «р. с.») довольно часто употребляется и в повседневном языке, обозначая такое положение дел или такую ситуацию, в которую вовлечено тело, которую можно в целом представить мысленно, узнать и различить с помощью наших органов чувств. Психологически подобное понимание понятия «р. с.» возникло благодаря трудовой практике человека. Мы привыкли ежедневно иметь дело с пространственно протяженными, определенным образом расположенными относительно других тел предметами, имеющими определенные, различимые нашими органами чувств свойства.

Язык классической механики уточнил и закрепил подобное понимание «р. с.» (тут говорится не об историческом происхождении понятия, ибо в этом смысле, несомненно, приоритет принадлежит физике, а о том содержании, которое в него вкладывается). Однако по мере развития

¹⁰ Р. Карнап, *Философские основания физики*, М., 1971, стр. 91.

физики параметры, определяющие состояние физического объекта, становятся все более абстрактными, трудно представляемыми с классических позиций; ситуация в целом не может быть интерпретирована в прежних, наивных терминах. Нужно ли в этих условиях сохранить понятие «р. с.» наряду с понятием «состояние»? На наш взгляд, сохранить необходимо, и по тем же мотивам, которые говорят в пользу сохранения понятия «физическая реальность» при сравнении последнего с понятием «модель». В то время как термин «состояние системы», характеризующий процесс теоретического исследования, является важным атрибутом теории, — термин «р. с.» выясняет онтологический статус теоретических характеристик физического объекта, иначе, говоря языком квантовой механики, ставит их в некоторое $|C_i|^2$ соответствие с членами множества «J» физической реальности. Сюда входит и классический случай с той лишь разницей, что соответствующие вероятности физических характеристик равны единицам, и мы имеем взаимно однозначное соответствие в чистом виде.

Таким образом, если в известном смысле высказывания «о состоянии» являются аналитическими и их истинность вытекает из значений терминов, входящих в них, то утверждения, формирующие представление о «р. с.», являются синтетическими. Это значит, что набор физических величин, определяющих это понятие, должен быть измерен, ибо тем самым мы привязываем теоретические понятия к материальному миру. То есть необходимо провести некоторое эмпирическое исследование, в ходе которого выяснится, в каком именно «р. с.» находится физическая система. Еще раз подчеркнем то обстоятельство, что логическое деление высказываний с «состоянии» и «р. с.» на аналитические и синтетические, а в гносеологическом аспекте на априорные и апостериорные производится при определенном взгляде на физическую теорию и не является чем-то раз и навсегда данным.

«Буквально, конечно, — пишет Р. Карнап, — «априори» и «апостериори» означают «от предшествующего» и «от последующего», но Кант вполне отчетливо разъясняет, что он понимает это не во временном смысле. Он не имел в виду, что в апостериорном познании опыт должен встречаться раньше приобретаемого знания. В этом смысле опыт, разумеется, предшествует всякому знанию. Он считал, что *опыт представляет существенное основание для утверждения апостериорного знания*»¹¹.

Вернемся теперь еще раз к интуитивному, имеющему «лишь программный характер» представлению Эйнштейна о существовании некоторого «реального состояния» физической системы. Что можно сказать об этом в свете нашего понимания «реального состояния?».

Оно и верно, и нет. Неверно потому, что без должного логического анализа, так сказать, априори мы не можем постулировать существование «р. с.» у произвольной физической системы, ибо, как было показано выше, мы говорим о «р. с.» классического объекта совершенно в ином

¹¹ Р. Карнап, указ. соч., стр. 243.

смысле, чем объекта квантового и, строго говоря, для квантового объекта принципиально не существует «р. с.» в том смысле, какой вкладывает в это понятие Эйнштейн. Метафизический характер понимания «р. с.», о котором говорит Эйнштейн, становится вполне очевидным при попытке интерполяции этого понятия из классической области в квантовую.

С другой стороны, при сделанных выше допущениях относительно сущности «физической реальности» мы можем сохранить понятие «р. с.» и для квантовых объектов, как это было сделано выше, разумеется, помня при этом о том факте, что соответствие параметров, определяющих «р. с.», членам множества «J» физической реальности в квантовой области носит вероятностный характер и поему качественно отличается от классического случая.

**«Ֆիզիկական Ռեալութիւն» Ինվարիանսական
Կոնցեպցիոնալ Մասին**

Ս. Ս. Մելիքյան

Ա մ փ ո փ ու մ

«Ֆիզիկական ռեալութիւն» ասելով հասկանում ենք հասկացութիւնների մի որոշ արակարգ, որը ինվարիանտ է (որոշ ենթադրութիւններով) ֆիզիկական տեսութիւնների փոխարինվելու նկատմամբ և, որի անդամներն, ընդհանուր դեպքում, ծառայում են որպես նյութ մի շարք որակով տարրերով ուրյեկաիվ արաաքին աշխարհի ֆիզիկական պատկերներ ստեղծելու համար: Այդպիսի պատկերներն փոխարինվելու պրոցեսը ժամանակում կազմում է իրար փոխարինող, արտաքին աշխարհը ընդհանրացնող պատկերների մի անվերջ հաշորդականութիւն:

«Օրյեկտիվ ռեալութիւնը» նշված հաշորդականութիւն վերջին սահմանն է, այսինքն՝ «ֆիզիկական ռեալութիւնը» և «օրյեկտիվ ռեալութիւնը» վերջնասահման դեպքում շեն տարրեովում:

Այլ կերպ ասած՝ «ֆիզիկական ռեալութիւնը», ընտրողելով մարդու և արաաքին նյութական աշխարհի փոխազդեցութիւն պրոցեսը, աեսութիւն և փորձի մակարդակի վրա, դիտական իմացութիւն յուրաքանչյուր էտապում իրենից ներկայացնում է օրյեկտիվ ռեալութիւն տրվածքի ձև: