

К вопросу о гносеологической интерпретации квантовой механики

В. С. БАРАШЕНКОВ

Два альтернативных подхода. Пожалуй, нет другой методологической проблемы современной физики, которая рассматривалась бы так подробно, как соотношение объективного и субъективного в квантовой механике. Более 50 лет продолжают дискуссии по этому вопросу, тем не менее достаточной ясности здесь нет и вопрос в ряде своих аспектов «до сих пор чего напоминает сфинкса, продолжая окутываться дымкой загадочности» [1]. В последнее время необходимость дальнейшей разработки проблемы подчеркивалась многими авторами [2, 3].

В литературе можно найти широкий спектр различных взглядов на соотношение свойств квантовых объектов и условий их познания, однако в своей сути они, как правило, сводятся к двум основным: концепции дополненности и конкурирующему с ней так называемому «объектному подходу». В многолетних дискуссиях и спорах обе эти точки зрения претерпели значительную эволюцию, и в серьезной научной литературе уже нельзя встретить высказываний о «свободе воли электрона», принципиальной аккаузальности микроявлений или попыток интерпретации квантовых закономерностей на основе статистически усредненных законов классического типа, столь характерных для первоначальных интерпретаций квантовой механики. Произошел существенный сдвиг в сторону диалектических идей. Это очень важный вывод из анализа полувекowego развития квантовой теории, и его следует учитывать при сопоставлении конкурирующих интерпретаций.

В их современной формулировке обе эти интерпретации исходят из того, что внешний мир предстает перед нами субъективно, а не таким, «как он есть на самом деле», и соответственно используют категорию «физической реальности» — опосредованного условиями познания и неотделимого от них проявления физиче-

ских явлений¹. Различие интерпретаций состоит в том, что одна из них рассматривает физическую реальность как то единственное, с чем мы только и можем иметь дело в нашей практической деятельности и в теоретическом ее описании, а другая, наоборот, считает физическую реальность лишь предметом для последующего теоретического анализа, который может дать сведения о материальном мире, «очищенные» от условий его наблюдения. Как видно, эти две гносеологические концепции несовместимы между собой.

Положение дел с интерпретацией квантовой механики никогда полностью не удовлетворяло физиков, а выбор одной из двух указанных гносеологических концепций, говоря словами Д. И. Блохинцева, всегда в значительной степени оставался «символом веры» и зачастую определяется лишь принадлежностью ученого к той или иной школе. Правда, состояние физики таково, что решение ее конкретных задач пока не зависит от того, какую из двух альтернативных гносеологических позиций занимает ученый; различия касаются пока только интерпретационного

¹ Иногда физическую реальность определяют как «аспект объективного мира, изучаемый физикой» (4, стр. 10). Использование эпитета «объективный» не должно вводить в заблуждение относительно того, что физическая реальность — категория гносеологическая. Субъективный элемент, проявляющийся в определенном искажении действительности, связан уже с самим выбором аспекта ее рассмотрения. Смысл физической реальности как раз в том и состоит, что, являясь проекцией внешнего мира на наблюдателя, она представляет собой единство объективного и субъективного, поэтому говорить об объективном характере физической реальности (в литературе много высказываний на эту тему) можно лишь весьма условно, отдавая себе отчет в том, что противопоставление объективного и субъективного в этом случае односторонне и относительно.

уровня. Однако выбор той или иной интерпретации существующей физической теории определяет конкретные пути ее дальнейшего развития, поэтому можно быть уверенным, что с углублением в «непосредственно ненаблюдаемый» мир очень малых пространственно-временных интервалов различие интерпретаций проявится и на уровне эксперимента. Критическое сопоставление существующих точек зрения на возможность познания не искаженных процессом наблюдения «абсолютных свойств объектного мира», выяснение слабых и сильных сторон этих точек зрения имеют фундаментальное значение как для теории познания, так и для самой физики, способствуя более глубокому пониманию сущности микроявлений.

Был период, когда большинство советских физиков и философов придерживались «объектной точки зрения». Однако в последующем — в значительной степени как реакция на натурфилософские попытки свести квантовые закономерности к якобы более глубоким законам динамического типа — возобладали концепция дополнителности², которую ее сторонники часто характеризуют как философское выражение идей, заложенных в самом аппарате квантовой теории, в то время как объектную точку зрения считают проявлением метафизического материализма, не учитывающего влияния субъекта на процесс познания. Далее мы рассмотрим сопоставления в пользу того, что «объектный подход» в действительности является методологически более последовательным, чем концепция дополнителности, которая представляет собой дополнительный постулат, выражающий определенную гносеологическую установку выдвинувших ее ученых.

Критика концепции дополнителности. Существование внешнего мира, реализующего свои неисчерпаемо сложные формы

² Речь идет о философской концепции дополнителности, касающейся соотношения объективного и субъективного. Эту концепцию следует отличать от физической формулировки дополнителности (соотношение неопределенностей Гейзенберга), которая входит в аппарат квантовой теории и устанавливает определенное соотношение между наборами различных макроскопических характеристик микропроцесса (см. ниже).

Обстоятельный обзор генезиса и современного состояния концепции дополнителности можно найти в монографии И. С. Алексеева (5). Эта работа отличается очень точным и четким изложением различных точек зрения, и мы далее будем часто обращаться к ней как к одному из наиболее авторитетных исследований данного вопроса.

и закономерности независимо от наших наблюдений и нашего восприятия, признается обеими альтернативными интерпретациями квантовой механики. Однако, если с позиций «объектного подхода» соотношение между существующей независимо от нас объективной реальностью и воспринимаемой нами, изменяющейся в процессе познания физической реальностью (концептуализированным опытом), аналогично соотношению между абсолютной и относительной истиной, то с точки зрения концепции дополнителности физическая реальность представляет собой принципиально неразложимый на компоненты «сплав» характеристик наблюдения и характеристик исследуемых объектов [5, стр. 123]. В рамках этой концепции понимаемую в обычном смысле онтологию материальных объектов приходится заменять на неразделимую в своих объектном и субъектном аспектах «полную онтологию» [5, стр. 124]. Получается так, как если бы наука имела дело не с самой природой как таковой, а с нашим отношением к ней [6, стр. 36], когда бессмысленна, незаконна даже сама постановка вопроса о свойствах мира безотносительно к нашим познавательным способностям.

Придерживаясь подобных взглядов, трудно избежать упрека в том, что утверждения о материальности мира при этом, по существу, остаются на уровне декларации. Когда говорят, что та «обычная онтология», с помощью которой можно рассматривать мир или его часть, не принимая во внимание нас самих, является всего только идеализацией (см., например [6, стр. 34]), т. е. другими словами, отражает лишь в о б р а ж а е м у ю ситуацию, это означает не что иное, как отказ от объективности мира. Мир без наблюдателя, «объектный мир», становится в этом случае, по существу, лишь умопостигаемой, трансцендентальной сущностью, а философское понятие объективной реальности превращается в практически излишнюю категорию и с помощью концепции дополнителности заменяется физической реальностью — приборным проявлением материальных объектов. Поскольку о мире «самом по себе» мы принципиально ничего не можем сказать, то мир объектов ф а к т и ч е с к и заменяется миром, элементами которого являются «целостные (индивидуальные) акты взаимодействия объекта с прибором, т. е. процессы наблюдения» [5, стр. 26]. То, что некоторые авторы вместо кажущегося им методологически однозначным термина «наблюдатель» предпочитают использовать более отвлеченное понятие «условия познания», сути дела не меняет, так как

условия познания без наблюдателя — пустая абстракция. Поэтому, когда В. Гейзенберг пишет о том, что «квантовая теория не содержит никаких действительно субъективных черт, и она вовсе не рассматривает сознание субъекта как часть атомного события» [6, стр. 34, 118], это согласуется с «объектным подходом», но несовместимо с утверждениями самого Гейзенберга и других сторонников «полной онтологии» о том, что нельзя приписать самостоятельную реальность отдельно физическому феномену и средствам его наблюдения [7].

По мнению сторонников «объектного подхода», с которым согласен автор данной статьи, тезис о принципиальной невозможности экстрагировать из эксперимента сведения о свойствах объектного мира, признание этих свойств не абсолютными, а относительными, зависящими от условий наблюдения («сплавленными» с ними), гипертрофирует роль гносеологических моментов процесса познания, «намертво» привязывая их к самой объективной реальности. При этом смешиваются два принципиально различных аспекта: вопрос о том, как мы приходим к познанию мира, и в этом плане разделение объективного и субъективного является весьма условным, и вопрос о том, что же представляет собой этот мир; в последнем случае субъективность представляется уже недопустимым дефектом. «Присутствие познающего субъекта и влияние его активной деятельности могут сказаться и должны учитываться почти во всех аспектах процесса познания, кроме его результатов, которые если и зависят от человека и носят в себе моменты субъективности, то только в том тривиальном смысле, что форма их выражения субъективна, а также в отрицательном смысле их неточности, относительности, неадекватности познаваемому объекту» [2, стр. 60].

Очень важно подчеркнуть, что концепция «полной онтологии» не является необходимым следствием квантовой физики (подробнее см. об этом ниже), а представляет собой всего лишь дополнительный постулат на интерпретационном уровне.

Следует особо остановиться еще на одном пункте дискуссий о соотношении объективного и субъективного в нашем знании. Некоторые авторы в качестве соображения, подтверждающего, по их мнению, правомерность запрета «мыслить действительность только в форме объекта», без включения в ее состав средств и условий наблюдения, приводят высказывание К. Маркса о том, что «главный недостаток всего предшествующего материализма — включая и фейербаховский — за-

ключается в том, что предмет, действительность, чувственность берется только в форме *объекта*, или в форме *созерцания*, а не как *человеческая чувственная деятельность, практика*, не субъективно» [9]. Однако это высказывание следует понимать только применительно к процессу познания, как характеристику мысленной реконструкции мира субъектом. Расширенное толкование объективной реальности путем включения в нее не только характеристик предметов, но и соответствующих условий наблюдения, искажает суть этого понятия. Наука, целью которой всегда было изучение вне и независимо от нас существующей природы, в этом случае фактически становится лишь описанием все усложняющейся познавательной деятельности человека, теорией проводимых им наблюдений. Тот факт, что наша практика имеет объективный характер, еще не является основанием для категорического запрета рассматривать мир «вне сплыва» с чувственной деятельностью человека.

И этот вывод нельзя обойти, заменив понятие объективности мира «полной онтологией» и провозгласив, что запрет рассматривать действительность «только в форме объекта», не является ни материалистическим, ни субъективистским, ни метафизическим, т. е. вообще не относится к философскому уровню методологии [5, стр. 151]³. Такой подход представляется столь же непоследовательным, как и сформулированная еще много лет назад точка зрения Борна, одного из первых интерпретаторов релятивистской и квантовой физики, согласно которой противопоставление объекта и субъекта в новой физике не является ни совсем субъективистским, как это было в древних или средневековых учениях, ни полностью объективистским, как в посленьютоновской философии [10]. Тем более нельзя согласиться с утверждением о том, что переход к новому «двуплановому» стилю физической картины реальности, являющейся не только картиной объекта, но и картиной

³ Автор концепции дополнительности Н. Бор никогда не отрицал ее философской значимости. Он подчеркивал, что эта концепция как раз для того и служит, «чтобы символизировать имеющееся в атомной физике существенное ограничение понятия объективно существующего явления» [8]. И исторически концепция дополнительности возникла после открытия квантового соотношения неопределенностей — именно как философская интерпретация этого парадоксального с классической точки зрения результата. Вся многолетняя дискуссия вокруг концепции дополнительности свидетельствует о ее философской направленности.

познания этого объекта, означает принятие в качестве философской основы физического мышления диалектического материализма [5, стр. 124].

Оставаясь на материалистических позициях, концепцию дополнительности трудно провести последовательно. Именно этим объясняется то, что в одних работах говорится о детерминировании конкретных (наблюдаемых) свойств материальных объектов условиями их познания, о бессмысленности даже самой постановки задачи получения не искаженных наблюдателем сведений об этих объектах [I, стр. 15, 16], в других же работах отмечается, что каждый уровень знания характеризуется активностью субъекта познания, стремящегося проникнуть в сущность явления, снять результат своего воздействия на исследуемые физические объекты» [II, стр. 24], считается вполне естественным, что «анализ полученной информации о результатах эксперимента предполагает выделение знаний о поведении собственно физических объектов (а не только о взаимодействии исследуемых объектов с измерительными приборами)» [II, стр. 262] и допускаются «фундаментальные физические понятия, характеризующие физические объекты как бы независимо от условий познания (вещи, тела, частицы, поле, вакуум и т. п.)» [11, стр. 25].

Мы видим, что концепция дополнительности, несмотря на то, что у нее имеется большее число сторонников, сталкивается с серьезными возражениями методологического характера.

Вместе с тем следует еще раз подчеркнуть неприемлемость и крайне вульгарно-материалистической точки зрения, согласно которой могут быть «абсолютные» экспериментальные данные без какого-либо субъективного элемента, и выражающих эту точку зрения физических направлений, пытающихся свести квантовые законы к якобы более фундаментальным, жестко детерминированным — лапласовским — закономерностям [12].

Относительность и макрообстановке и относительность к условиям познания. Как известно, квантовая теория описывает свойства и поведение микрообъектов не самих по себе, а в их отношении к макромиру; в качестве объекта познания здесь всегда выступает единая система, состоящая из микрочастицы и окружающей ее макрообстановки, создаваемой макроскопическими телами и связанными с ними макроскопическими полями. Объективные свойства микропроцессов отражаются в воспринимаемой нами физической реальности с помощью детекторов (приборов), представляющих собой неустойчивые («курковые») макроустройства, изменяю-

щие свое состояние под действием микрочастицы и тем самым сигнализирующие нам о факте свершения соответствующего микроявления. А поскольку о свойствах микрообъектов мы можем судить лишь по их взаимодействиям, когда с исследуемой микрочастицей обязательно что-то происходит, то каждый акт наблюдения сопутствует разрушению исходной системы (фиксирует соответствующий квантовый переход взаимодействия), и для повторного наблюдения приходится использовать другую аналогичную систему. В этом смысле наблюдение квантовых объектов существенно отличается от чисто созерцательного познания природы, когда свойства изучаемого объекта абсолютно не изменяются в ходе его наблюдения, но в принципе мало чем отличаются от других случаев «активного познания», например, от биологических экспериментов, когда знание анатомии достигается ценой гибели изучаемого объекта. Для того, чтобы изучить свойства квантового объекта, его приходится рассматривать в сочетании с различными макроскопическими системами, естественными (например, в опытах с космическими лучами) или создаваемыми искусственно — пучки частиц из ускорителя, рассеиваемые различными мишенями.

В зависимости от характера макрообстановки квантовое явление проявляется по-разному, так сказать, своими различными гранями. В этом находит выражение тот фундаментальный факт, что объекты микроуровня обладают существенно большей информационной емкостью, чем это могут передать макроскопические понятия [13]. Мир устроен таким образом, что по мере углубления в область микроскопических пространственно-временных масштабов информационная емкость физических образов, с которыми нам приходится иметь дело, резко возрастает и на основе макроскопических понятий, обладающих существенно меньшей информативной нагрузкой, удается «высветить» лишь отдельные «срезы» реальности — например, ее импульсный, или координатный, аспекты, которые в этом отношении действительно являются дополнительными друг к другу и лишь в совокупности дают полное макроскопическое представление о микроявлении. Такая дополнительность (она выражается соотношением неопределенностей Гейзенберга) — характернейшая черта математического и понятийного аппарата квантовой механики, которую признают и сторонники «чисто объектного подхода» (см., например [14]).

Однако понимаемая таким образом дополнительность принципиально отличается

от философской концепции дополнительно-сти, утверждающей неразрывную связь характеристик материальных объектов с характеристиками их наблюдения, поскольку в гносеологическом плане понятия «условия наблюдения», «прибор» и понятие «макрообстановка» принципиально различны. Прибор, посредством которого только и осуществляется вмешательство субъекта в объективный, абсолютно от него не зависящий ход событий,— это только часть макрообстановки, которая усиливает и фиксирует с помощью макро-средств, доступных нашим органам чувств, уже свершившееся микроявление. Прибор каждый раз выбирается в соответствии с определенным типом макрообстановки, и в этом смысле можно говорить о «дополнительных классах» приборов⁴.

Поскольку прибор имеет дело с уже свершившимся микроявлением, то факт наличия прибора (включен он или выключен, присутствует он или его вообще нет) не влияет на исследуемое микроявление. В этом отношении нет существенных различий между «чисто классическим» и квантовым описанием.

С точки зрения физики вычленение прибора в отдельную, связанную с наблюдателем и несущественную для исследуемого явления часть макрообстановки может показаться лишь терминологической деталью, которая не сказывается ни на проведении экспериментов, ни на результатах расчетов. Однако в гносеологическом отношении это принципиальный момент. Именно здесь проходит основной рубеж, разделяющий два конкурирующих методологических подхода к описанию эксперимента в современной теории познания. Глубоко укоренившееся мнение о том, что взаимодействие между измерительным прибором и исследуемыми физическими явлениями составляет неотъемлемую часть квантовых явлений, что взаимодействие атомного объекта с прибором является основным элементом квантовой теории, представляет собой прямое следствие слишком широкой трактовки понятия прибора.

Никак нельзя согласиться с Гейзенбергом, который считает, что «всегда остается произвольным, какие предметы нужно отнести к объектам исследования, а ка-

кие рассматривать как приборы» [6, стр. 52, 53]; ведь бессмысленно причислять к прибору, например, электромагнитное поле земли, в котором движутся космические частицы, или кулоновское поле атома, определяющее поведение электронов на оболочках [15, стр. 41]. То, что микрочастица в данных конкретных условиях вызывает микрособытие,— это объективный факт, который лишь отмечается прибором. Этот факт был бы в точности таким же и в том случае, если бы прибора вообще не было, только этот факт остался бы не зафиксированным, «не видимым» для наших органов чувств.

Поскольку микроявления рассматриваются квантовой механикой не сами по себе, а в связи с той или иной макрообстановкой, последняя при описании свойств микромира фактически играет роль своеобразной «системы отсчета». Подобно тому, как, например, характеристика движения — скорость, выражающая его объективное свойство, имеет смысл лишь по отношению к определенной системе координат, так и состояние микросистемы, ее свойства определяются современной квантовой теорией относительно определенной макрообстановки. При этом именно макрообстановка, а не прибор выступает в качестве системы отсчета. Поэтому отсюда нельзя сделать вывод о том, что реализующиеся в природе микроявления относительно к средствам и условиям познания. Включая в себя прибор и макрообстановку, последние по самому своему смыслу характеризуют выбираемую и изменяемую в соответствии с желанием субъекта ситуацию. Это существенно гносеологические категории, объекты физической реальности, характеризующие наше специфическое восприятие внешнего мира. И в этом смысле, с точки зрения соотношения объективного и субъективного элементов, квантовая физика принципиально не отличается от классической. Вопреки встречающимся иногда утверждениям физическую и объективную реальности нельзя отождествить не только в квантовой, но и в классической физике.

Принципиальное различие классических и квантовых величин состоит в том, что в первом случае макроскопические величины определяются по отношению к другим также макроскопическим величинам, в то время как микроскопические величины современной квантовой механикой определяются в зависимости от макроскопических величин. Если в первом случае соотношение однопорядковое, то во втором случае оно разнопорядковое. Спрашивать о том, каковы свойства микрочастицы безотносительно к окружающей ее макрообстановке в квантовой механике

⁴ Более подробное обсуждение деталей, касающихся разделения условий наблюдения на не зависящую от субъекта часть макрообстановки и неразрывно связанные с субъектом средства экспериментального исследования (приборы) см. в обстоятельной работе [15] и в более ранних работах [16]. Пользуюсь случаем поблагодарить А. А. Тяпкина за обсуждение относящихся сюда вопросов

так же бессмысленно, как и задавать вопрос о величине скорости тела до выбора системы координат.

Таким образом, мы видим, что хотя в современной квантовой теории движение микрообъектов нельзя рассматривать в отрыве от макрообстановки, этот запрет принципиально отличается от постулируемого концепцией дополнительности запрещения обладать знаниями о микрообъектах безотносительно к их наблюдениям. Относительность к макрообстановке — это совсем не то, что относительность к условиям познания. Концепция дополнительности не нужна для построения квантовой теории и представляет собой независимое философское предложение. Как уже подчеркивалось выше, дополнительность, которая действительно присуща квантовой механике, имеет совсем другой смысл, и во многих случаях именно эту дополнительность имеют в виду физики в своей интерпретации квантовых закономерностей. Такая интерпретация фактически не отличается от точки зрения, признающей возможность рассмотрения не зависящего от условий познания «чисто объектного мира».

Правда, при этом естественно возникает вопрос о том, можно ли отделить свойства микропроцессоров от макрокосмического фона и рассматривать их независимо — «чисто микроскопически» — «самих по себе»? Если в рамках концепции дополнительности такой вопрос просто бессмыслен (и это заранее исключает целые направления дальнейшего научного поиска), то с альтернативных позиций «чисто объектного мира» на этот вопрос возможен как положительный, так и отрицательный ответ. Для того, чтобы получить этот ответ, необходимо выйти за рамки современной квантовой механики в область новых экспериментальных фактов и в более общую описывающую их теорию.

О возможности «чисто микроскопической» теории. Если заранее не связывать себя с концепцией дополнительности (а как уже отмечалось выше, это дополнительный постулат на уровне интерпретации), то естественно возникает вопрос, можем ли мы на основе единственно доступной нам макрокосмической физической реальности воссоздать картину, которая описывалась бы не в терминах «проекции», зависящих от особенностей человека как специфически макрокосмического субъекта, а содержала бы более сложные, непосредственно не связанные с нашими органами чувств физические образы, и лишь с помощью специальной переходной теории-транслятора проецировалась бы на «плоскость» ощущений, дарованных нам природой? Будучи выраженной в определен-

ных образах и понятиях, такая картина на своем уровне являлась бы, конечно, субъективным впечатлом реальности, и вместе с тем, будучи независимой от специфических органов чувств познающего субъекта, была бы в достаточной степени безотносительной к средствам ее наблюдения. Возможна ли подобная «гносеологическая инвариантность»?

Поскольку все явления в мире взаимосвязаны и в нем нет абсолютно изолированных, полностью замкнутых в себе объектов, то всегда существует цепочка событий, передающая информацию о всех особенностях микроявлений в макромир. Поэтому физическая реальность, которую мы воспринимаем путем «проекции» через весьма ограниченное по своим возможностям макрокосмическое «окно» наших органов чувств, может тем не менее отразить все тонкости и нюансы многоуровневой структуры природы и гарантировать адекватность наших представлений реальной картине микроявлений. В практическом отношении здесь могут встретиться серьезные трудности, тем более что и наши способности к восприятию цепочки последовательно усложняющихся понятий могут казаться ограниченными [17]. Однако в принципиальном отношении здесь нет пределов.

Не вызывает также сомнений, что теорию, описывающую один и тот же круг явлений, можно создавать на основе различных эмпирических базисов (различной физической реальности), форма которых зависит от конкретных особенностей органов чувств и мышления познающих субъектов. Можно думать, что структуру теории, созданной существами, органы чувств которых существенно отличаются от наших, взаимоотношение ее понятий и образов мы могли бы уяснить себе подобно тому, как мы понимаем содержание абстрактной математической конструкции. Если бы эти гипотетические существа были микроскопическими, то для содержательной интерпретации созданной ими «чисто микроскопической» теории, т. е. для соотнесения ее объектов физическим объектам реального мира, потребовались бы, конечно, комментарии на «макрокосмическом языке» (например, путем непосредственной демонстрации проявления соответствующих физических процессов в наших макроприборах), однако необходимость таких комментариев вовсе не означала бы, что предметом теории является совокупность микроявления и макрообстановки. Макрообстановка как таковая в теорию просто бы не входила⁵.

⁵ Конечно, если бы гипотетические микроорганизма захотели понять нашу квантовую механику, они должны были бы обязатель-

Содержание теории, входящие в нее физические величины в своей основе безотносительны к средствам нашего наблюдения («гносеологически инвариантны») и могут интерпретироваться, говоря словами Ф. Энгельса, «наблюдаться посредством мышления» [9, стр. 520], на разных языках, в зависимости от конкретных особенностей наблюдателя, но этот аспект характеризует уже не теорию, а познавательные способности субъекта.

Н. Бор был безусловно прав, когда подчеркивал, что как бы далеко ни выходили явления за рамки классической физики, данные наших экспериментов всегда будут описываться при помощи макроскопических понятий [18]. Другого способа воспринять экспериментальные данные у нас просто нет. В то же время теория, построенная на основе этих данных, может содержать, а в принципе даже быть целиком сформулирована на основе очень сложных неклассических понятий.

В настоящее время нет принципиальных физических соображений, которые делали бы невозможным построение теории «заквантового уровня», где микрообъекты не будут так тесно связаны с макрофоном, как это имеет место в современной квантовой механике. По отношению к такой более «глубокой» теории известная нам квантовая механика будет выглядеть лишь как феноменологическое, не полное в своих деталях описание.

В этой связи важно иметь в виду, что соотношение неопределенностей Гейзенберга, являющееся формальным выражением взаимоисключающей дополнителности отдельных «срезов» макроскопического описания микрореальности, не устанавливает каких-либо пределов для более полного описания микромира, чем это дается современной квантовой механикой, и не запрещает построение теории микроявлений, безотносительной к макрообстановке. Смысл неравенства Гейзенберга состоит в ограничении пределов применимости макроскопического способа описания микроявлений.

Оставаясь в рамках квантовой теории, мы не можем ответить на вопрос, с чем в основном связано соотношение Гейзенберга: только лишь с информационным аспектом теории, с «привязкой» современной квантовой механики к макрообстановке, или же, как это думают многие авторы, у микрочастиц просто нет свойства одновременно обладать парой дополнительных величин. (Это мнение, в частности, разделял Д. И. Блохинцев [14].)

но принять во внимание влияние макрообстановки, так как последняя — существенный ингредиент известной нам квантовой теории.

Если верно последнее, то любая «заквантовая теория» обязательно будет связана с фоном макроскопических событий.

Можно получить некоторое представление о возможностях дальнейшего обобщения квантовой теории, если попытаться установить области, где эта теория неполна. Конечно, любая теория, в том числе и квантовая механика, неполна уже в силу того, что она является всего лишь приближенной аппроксимацией, неисчерпаемо богатой по своим свойствам действительности. Однако нас сейчас интересует несколько другой аспект проблемы. Когда говорят о неполноте квантовой теории, обычно имеют в виду возможность постановки таких вопросов, которые сами по себе не противоречат этой теории, но на которые она ответить не в состоянии⁶.

По мнению некоторых авторов (см., например [15], один из аспектов неполноты современной квантовой теории касается пространственно-временного описания движения микрочастиц, поскольку квантовая механика не дает никакого описания тому, что происходит с частицей между двумя наблюдениями ее движения. Большинство физиков убеждены в том, что в этой парадоксальной с классической точки зрения особенности квантовой механики находят свое статистическое отражение принципиально неустрашимые воздействия окружения на микрообъект: влияние вакуумных флуктуаций, других микрочастиц и т. д. — всего невообразимо сложного переплетения взаимосвязей. Хотя эта идея имеет существенно различную интерпретацию в рамках концепции дополнителности и «объектного подхода», объединяющим здесь является признание принципиальной невозможности проследить пространственно-временную эволюцию отдельной микрочастицы.

Наряду с этим значительная часть физиков придерживается противоположных убеждений. Правда, в настоящее время мало кто верит в возможность возврата к детальному координатно-импульсному описанию движения микрочастиц, подобному тому, какой характерен для классической физики. Квантовая механика в этом случае представляла бы собой всего лишь

⁶ Вместе с тем следует подчеркнуть, что в настоящее время нет ни одного экспериментального факта, который бы противоречил квантовым идеям. Встречающиеся иногда в литературе высказывания о том, что «ограниченность квантовомеханических представлений стала сказываться уже при попытках использовать их для объяснения процессов при высоких энергиях, для создания теории мезона, нейтринной теории бета-распада и т. д.» (19), основаны на недоразумении.

некоторое размытое, формальное изображение истинной картины явлений. Такой подход трудно согласовать с наблюдаемым в экспериментах возрастанием роли вероятностных закономерностей при переходе к ультрамалым пространственно-временным интервалам [12]. Следует думать, что статистическая форма квантовой теории (и связанный с ней корпускулярно-волновой дуализм) — это не временные строительные леса, в этом выражается суть специфики микроявлений, то основное, что как раз и отличает их от явлений макроскопического уровня. На уровне квантовых явлений ни один объект не является полностью изолированным и независимым от остального мира. Можно сказать, что вероятностная специфика квантовых законов — это прямое следствие неисчерпаемости окружающего мира.

Вместе с тем нельзя исключить, что на более глубоком уровне познания возникнет теория, которая будет вероятностным образом описывать скрытые от непосредственного наблюдения пространственно-временные детали поведения исходных квантовых систем до их разрушения внешним вмешательством [15].

Дальнейшее развитие здесь зависит прежде всего от новых экспериментальных данных — таких, которые либо вообще не будут объясняться современной теорией, либо это можно будет сделать лишь очень сложным образом.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. С. Алексеев. Концепция дополнителности. Автореферат докторской диссертации. М., МГУ, 1977.
2. Ю. Б. Молчанов. Проблема субъекта (наблюдателя) в современной физике. «Вопросы философии», № 7, 1981.
3. Л. Б. Баженов. ЭПР — парадокс и основания квантовой физики. В сб.: «Философия и основания естественных наук». М., ИНИОН, АН СССР, 1981.
4. Л. Г. Антипенко. Природа физической реальности. М., 1973.
5. И. С. Алексеев. Концепция дополнителности (историко-методологический анализ). М., 1978.
6. В. Гейзенберг. Физика и философия. М., 1963.
7. Н. Бор. Квантовый постулат и новое развитие атомистики. Успехи физ. наук, 1928, т. 12, стр. 307.
8. Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание. Избранные научные труды, 1971, т. 2, М., стр. 19.
9. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 3, стр. 1.
10. М. Борн. Физика в жизни моего поколения. М., 1963, стр. 230.
11. В. В. Баженов, П. С. Дышлевый, В. С. Лукьянцев. Диалектический материализм и проблема реальности в современной физике. Киев, 1974.
12. В. С. Барашенков. Проблемы субатомного пространства и времени. М., 1979.
13. И. А. Акчурин. Единство естественнонаучного знания. М., 1968.
14. Д. И. Блохинцев. Принципиальные вопросы квантовой механики. М., 1968.
15. А. А. Тяпкин. К развитию статистической интерпретации квантовой механики на основе совместного координатно-импульсного представления. В кн.: «Философские вопросы квантовой физики». М., 1970.
16. Б. Я. Пахомов. Квантовая механика и познаваемость объективной реальности. В сб.: «Философские вопросы квантовой физики». М., 1970.
17. В. С. Барашенков. Проблемы неисчерпаемости материального мира. В кн.: «Наука в социальных, гносеологических и ценностных аспектах». М., 1980. Могут ли быть границы у науки? М., «Мысль», 1982.
18. Н. Бор. Дискуссия с Эйнштейном по теории познания. Избранные научные труды, т. 2, М., 1971, стр. 406.
19. А. Р. Познер. Метод дополнителности. М., 1981, стр. 9.