
ГЕОМЕТРИЯ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ И КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

КОНЦЕПЦИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ*

А.Ю. Севальников

Институт философии РАН

Работа посвящена проблеме существования квантовых объектов. Как теоретический уровень (ЭПР-парадокс, анализ неравенств Белла), так и эксперименты показывают, что квантовые объекты определенным образом не существуют до наблюдения. В работе предпринимается попытка интерпретации этого явления в русле метафизики Аристотеля (В. Гейзенберг), понимание которого оказывается очень близким к философским идеям Хайдеггера.

Ключевые слова: квантовая механика, существование, онтология, бытие в возможности, бытие в действительности, потенциальное, актуальное, декартовская парадигма.

В 2004 г. в России был издан перевод книги Луиджи Аккарди «Диалоги о квантовой механике» [1]. В центре ее внимания находится проблема существования квантовых объектов. Уже в самом начале первой главы автор приводит более двух десятков цитат физиков и философов, указывающих на совершенно иное понимание существования квантовых объектов в квантовой механике, кардинально отличающееся от классического понимания, принятого в современной науке и восходящего своими корнями к классической парадигме. Укажем из множества цитат лишь некоторые из них, отображающие суть дела.

«Дайсон: “Микроскопическая физика... это поле, в котором догма Моно¹ – где краеугольным камнем научного метода является постулат о том, что природа объективно существует, – не верна”. Д’Эспанья: “Утверждение

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ. «Проблема новой онтологии в современном физическом познании», проект № 14-03-00452а.

¹ Речь идет о т.н. «догме Моно», известного биолога, лауреата Нобелевской премии Жака Моно.

о том, что две несовместимые величины не могут иметь точные значения в одно и то же время, проявляется в любой формулировке квантовой механики”. Паризи: “Не верно предположение о том, что система остается в определенном состоянии, когда ее не наблюдают”. Мермин: “Мы знаем, сегодня можно доказать, что даже луна не находится на своем месте, если на нее никто не смотрит”. Греко: “Цена, которую платит реалист, – восстановление двусмысленности. Квантовая луна находится там только потенциально, если на нее никто не смотрит”. Файн: “Реализм мертв. Его смерть была ускорена дискуссиями по интерпретации квантовой теории, где нереалистическая философия Бора превалировала над страстным реализмом Эйнштейна”. Бор: “Действительно, открытие квантования не только делает видимым естественное ограничение классической физики, но проливает новый свет на старую философскую проблему объективного существования явлений независимо от наших наблюдений, ставит науку в совершенно новые условия... Ограничение возможности говорить о явлениях как объективно существующих, наложенное на нас самой природой, находит свое выражение... именно в формулировке квантовой механики”. Бор: “Мы должны совершенно отказаться от приписывания традиционных физических атрибутов микрообъектам”. Патнэм: “Вместо фразы: наблюдаемое не существует до тех пор, пока не будет измерено, мы должны говорить, что в соответствии с копенгагенской интерпретацией наблюдаемые микроскопические явления не существуют”. Гейзенберг: “Физики постепенно привыкли рассматривать электронные орбиты не как реальность, а скорее как возможность”. Пьятелли-Палмарини: “Одновременность нахождения в различных местах в мире частиц должна восприниматься буквально. Отдельная частица не только может находиться в один и тот же момент в разных местах, но она может даже одновременно следовать различными путями”. Галлино: “Все же имеет место тот факт, что копенгагенская интерпретация была и остается предметом многих других интерпретаций, некоторые из которых действительно выражают идею о том, что материя, ткань, реальности, будь она лунной или земной, сама по себе не существует”. Шимони: “Согласно квантовой механике не все качества системы имеют (определенные) значения, заданные одновременно. Возможно, лучшим примером этого утверждения является эксперимент с двумя отверстиями”. Герберт: “В квантовом состоянии неизмеримый *куон*² (*quon*) существует не так, как измеренный *куон*... Неизмеренный *куон* в меньшей степени присущ реальности, чем *куон*, который появляется на наших флуоресцирующих экранах”» [1. С. 45–63].

Ссылки на авторитеты в науке ничего не решают. Автор книги критикует высказывания такого рода, на что имеет полное право, и пытается выстроить свою концепцию, исходящую из иного понятия вероятности. Однако современная наука носит эмпирический характер. Эксперименты же вещь

² Понятие *куон* (*quon*) Ник Герберт ввел для обозначения квантового объекта в своей книге *Quantum Reality* (1985).

упрямая, и они говорят о физике квантовых явлений нечто иное, радикально отличающееся от позиции Аккарди, рассыпающее все его построения, как карточный домик. Правда, сама книга вышла задолго до того, как были проведены соответствующие эксперименты, что ее и оправдывает.

Прежде чем указать на эти эксперименты, сделаем необходимый теоретический экскурс. Альберт Эйнштейн после 1935 г. задавался одним вопросом: «Существует ли Луна, покуда на нее не смотрит мышь?» Этот вопрос Эйнштейна имеет длинную предысторию. Подозрения в том, что в «квантовом королевстве» *что-то не так* стали закрадываться в сознание физиков очень и очень давно. Уже первая модель атома водорода Бора 1913 г., еще не совершенная, но уже «фантастическая», по свидетельству современников, ставила вопрос о «странном» поведении электрона, когда он, например, должен целиком занимать определенную орбиту. Десять лет спустя эти идеи разовьет Луи де Бройль, утверждая, что при движении любой атомной частицы с ней необходимо связывать волну, причем волну *нематериальную*, что прямо подчеркивается де Бройлем в самой первой его работе по корпускулярно-волновому дуализму атомных объектов [2. С. 196].

Рождение «нормальной» квантовой теории, ее современного формализма по праву связывается со статьей Вернера Гейзенберга 1925 г. «О квантотеоретической интерпретации кинематических и механических соотношений» [3]. Уже в самом ее начале Гейзенберг высказывает сомнение, что такие величины, как координаты и периоды обращения электрона, могут быть наблюдаемыми. Обсуждая эмпирический материал, связанный с квантовой теорией атома, буквально абзацем ниже, он опять утверждает, что, «повидимому, лучше совсем отказаться от надежд на то, что ненаблюдаемые сегодня величины (например, координаты, и периоды обращения электрона) станут наблюдаемыми» [4. С. 86]. Именно этот вопрос становится годом спустя основным предметом острого спора Гейзенберга с Эйнштейном на коллоквиуме в Берлине весной 1926 г. Эйнштейн задает вопрос молодому Гейзенбергу о причинах «столь странного подхода», в котором он хочет «упразднить орбиты электронов в атоме» [5. С. 191]. Гейзенберг дает ему ответ, и между ними разгорается спор о «наблюдаемых» и «ненаблюдаемых» в области микроявлений.

Я здесь не буду описывать всю историю знаменитого страстного спора Эйнштейна с так называемой «Копенгагенской школой». Отмечу лишь, что в центре его внимания находится как раз проблема реализма: как и каким образом существуют квантовые объекты. Эйнштейн утверждает классический реализм, а Бор с Гейзенбергом настаивают на необходимости «радикального пересмотра на проблему физической реальности».

«Вершиной» этих споров стал 1935 г., когда Эйнштейн вместе со своими сотрудниками Подольским и Розеном попытался показать, что квантовое описание не является полным. В статье «Можно ли считать, что квантовомеханическое описание физической реальности является полным?» был сформулирован знаменитый ЭПР-парадокс, который, по сути, и находится в

центре внимания всех современных экспериментов. В самом начале статьи Эйнштейном формулируется определение полноты теории. «Каждый элемент физической реальности должен иметь отражение в физической теории», а после этого дается понимание физической реальности: «Если мы можем без какого бы то ни было возмущения системы предсказать с достоверностью (то есть с вероятностью, равной единице) значение некоторой физической величины, то существует элемент физической реальности, соответствующий этой физической величине» [6. Р. 777]. Эйнштейн конструирует мысленный эксперимент, экспериментальная проверка которого, по его мнению, должна была бы показать, либо 1) неполноту квантовой механики (на что он и надеялся), либо альтернативный вывод, что 2) свойства квантовой частицы определенным образом не существуют до измерения³, что и было неприемлемым для Эйнштейна.

Эксперименты, связанные с ЭПР-парадоксом, в настоящее время уже проведены и связаны с проверкой так называемых «неравенств Белла». Джон Белл в 1964 г. вывел неравенства, проверка которых и должна была показать правоту или ошибочность квантовой механики. Первые эксперименты были проведены Аленом Аспе еще в 1982 г. Неравенства, как показывает опыт, нарушаются и неизменно подтверждают выводы КМ. Есть нечто общее как в ЭПР-парадоксе, так и в теории, связанной с неравенствами Белла. Только в ЭПР-парадоксе это связано с конечным выводом работы, а в теории Белла с изначальной предпосылкой вывода неравенств. Неравенства Белла выводились при двух предпосылках: 1) что верно предположение о локальном реализме и 2) что наблюдаемые величины существуют в пространстве до измерения. Если верна первая предпосылка, то никак не может осуществляться «действие призраков на расстоянии» [6]. Но именно это мы и видим во всех экспериментах по проверке неравенств Белла, именно это явление лежит в известном явлении «квантовой телепортации», нашедшем уже применение в ряде технических приложений.

Особые опыты были поставлены и по проверке «априорного существования до измерения», а именно группой Антона Цайлингера, которые не оставили практически никаких шансов сторонникам неореализма. «Результаты этого эксперимента были опубликованы в «Nature» в 2000 г. В этом эксперименте исследовались трехчастичные запутанные состояния фотонов... Цайлингер с сотрудниками показали, что квантовомеханический подход и результат такого подхода несовместимы с предположением, что наблюдаемые свойства объекта (в общем случае) существуют до наблюдения как объективная самостоятельная внутренняя характеристика локальных объектов» [7]. Надо сказать, что еще ранее аналогичные эксперименты были поставлены и в России, на физфаке МГУ. Они были проведены на лазерных фотонах, в т.н. экспериментах по «интерференции 3-го порядка». Как теоретические

³ «Когда операторы, соответствующие двум физическим величинам, не коммутируют, эти две величины не могут быть одновременно реальными».

выкладки, так и сам эксперимент и следующие из него выводы изложены в книге Александра Белинского «Квантовые измерения» [8]. Приведу только вывод как из теоретического анализа, так из самих опытов. Как утверждает Белинский, результаты опытов «не оставляют места для тривиальной модели светового поля с априори определенным числом фотонов... с определенной энергией... Число фотонов, а в более общем случае – измеряемая величина вообще – до момента измерения не существует» [8. С. 89]. Комментируя этот вывод, Белинский приводит тезис Д.Н. Клышко: «Фотон является фотоном, если это зарегистрированный фотон». В таких выводах нет ничего нового с тем, что утверждал еще Эйнштейн в 1935 г. или что констатировал позднее А. Цайлингер в 2007 г.

Уже совсем недавно, в 2014 г., были поставлены и вовсе уж необычные эксперименты, получившие название – «Наблюдение квантового Чеширского кота». В этих опытах наблюдается некое свойство (улыбка кота) объекта, там, где его (кота) нет! Если говорить конкретно, наблюдается спин нейтрона в интерферометре, в том его месте, где сам нейтрон принципиально не наблюдаем [9].

Несмотря на неоспоримость результатов экспериментов по проверке неравенств Белла и тесно связанного с ним ЭПР-парадокса, их основные выводы многие физики пытаются поставить под сомнение. При этом обсуждается, однако, все что угодно – квантовые корреляции, запутанность состояний, возможность сверхсветовых сигналов, сепарабельность или несепарабельность состояний и т.д., но только не центральное положение критики Эйнштейна с сотрудниками, не само понимание реальности и не вывод о характере существования квантовых объектов. Вовсе не случайным является замечание известного австрийского физика Антона Цайлингера, что «несовместимость между квантовой механикой и идеалом классического реализма куда сильнее, чем считало и считает большинство физиков» [10]. Это «большинство» просто игнорирует эти выводы, как бы их не замечая. А основные выводы как из опытов по проверке неравенств Белла, так и из ЭПР-парадокса – *это особый характер существования квантовых объектов*. Упор Эйнштейна вместе с соавторами в ЭПР-парадоксе делается именно на этот факт. Парадоксально, но как критик квантовой теории Эйнштейн в то время ясно видел и осознавал, к каким изменениям ведет переосмысление понимания реальности. Другое дело, что он не принимал такого рода изменений и отсутствие аргументов против теории квантов беспокоило его до конца жизни.

Все проведенные эксперименты однозначно указывают на то, что до измерения «две физические величины с некоммутирующими операторами не могут быть реальными одновременно» (Эйнштейн, 1935 г.), то есть, действительно, определенным образом не существуют до измерения. В свое время этот же вывод подчеркивал Дж. Уиллер, когда формулировал «основной урок» квантовой механики: «Никакой квантовый феномен не может считаться таковым, пока он не является регистрируемым (наблюдаемым)

феноменом». В этом выводе физическая теория впервые явно соприкасается с философией, о чем еще 20 лет назад говорил тот же А. Цайлингер: «В настоящее время те вопросы, что Платон с Аристотелем решали в тенистых аллеях вблизи Афин, теперь решаются в экспериментах с лазерным светом». Физика, вместе с Эйнштейном и его оппонентами, стала решать вопрос существования, что традиционно относилось к компетенции метафизики. И здесь однозначно можно утверждать, что происходит существенный разрыв с декартовской парадигмой, предопределившей развитие науки почти на четыре столетия.

Прежде чем приступить к изложению своей точки зрения, хотелось бы выказать предварительно несколько положений: 1) проблема понимания квантовой механики не является проблемой физической, а напрямую связана с философией; 2) эта проблема на самом деле более сложна, нежели кажется.

С точки зрения многих физиков, а если еще точнее, формального математического аппарата, никакой проблемы вообще не существует. Есть уравнения Шредингера, Дирака, матричный формализм Гейзенберга, формализм S-матрицы или же метод «интегралов по путям» Фейнмана. Для практических целей, для решения конкретных задач больше ничего и не нужно. Все что нам остается, просто умело решать уравнения, что ёмко выражается афоризмом Дэвида Мермина: «Заткнись и считай!» (англ. «Shut up and calculate!»), который часто приписывается то Ричарду Фейнману, то Полю Дираку [11. Р. 10].

Однако проблема существует и связана она с попытками осмысления того, что же стоит за всеми этими уравнениями, того, с чем они оперируют или с тем или иным формализмом. И проблема эта оказывается не только физической, но и философской. Что бы вы ни взяли в квантовой механике при ближайшем рассмотрении, оно начинает выбиваться из рамок обыденных представлений. Впрочем, дело состоит вовсе не в «обыденных представлениях». Дело гораздо глубже! Мы утверждаем и настаиваем, что в современной физике происходит отход, даже, скорее, разрыв с декартовской парадигмой.

Вообще само по себе такое утверждение не ново. Наверное, всю половину прошлого столетия об этом говорили как физики, так и философы. Аргументы были связаны опять с той же квантовой механикой. Однако, что утверждалось? С разными вариациями говорилось о том, что в квантовой механике происходит отказ от декартовского разделения на «вещь протяженную» и «вещь мыслящую», на этой основе утверждалось, что так или иначе надо вводить субъект в физику, что наука становится «человекомерной», что физика теряет свой статус «объективности», и даже вплоть до того, что стирается грань между истиной и ложью. Все это достаточно хорошо известно, на этом в данной работе у нас просто нет возможности на этом останавливаться. Кратко сформулируем лишь два тезиса, обоснование которых будет дано в последующих работах.

1. *В квантовой механике* не происходит разрыва между «*res cogito*» и «*res extensa*». Квантовая механика не теряет характер объективности, и не требует введения субъективности что даже признавал Гейзенберг, многие утверждения которого и давали основания для такого рода утверждений.

2. Вообще говоря, современная наука все-таки вводит субъект в свое поле внимания, однако совершенно в иной области. Связано это с антропным принципом и с космологией. К сожалению, все самое существенное, связанное с этим принципом, хотя о нем много пишется и говорится, остается опять же «за кадром» для современной философии. И ситуация сходна во многом с квантовой механикой. Вся «непроясненность», связанная как с квантовой механикой, так и антропным принципом, вытекает из определенных аспектов декартовской парадигмы. В этой работе мы рассматриваем лишь то, что связано только с квантовой механикой.

Основное утверждение состоит в следующем. В современной физике в результате ряда теоретических и экспериментальных работ, связанных с квантовой механикой, под вопросом оказалось одно из основополагающих положений декартовской парадигмы – характер существования материальных объектов. Как понятие «протяженности», так и характер движения, которые вошли «в плоть и кровь» новоевропейской культуры, должны радикально переосмысливаться. Физическое тело, по Декарту, «*res extensa*», имеет свой преимущественный атрибут – протяженность. В своих «Началах философии» он пишет: «...У каждой субстанции есть преимущественное, составляющее её сущность и природу свойство, от которого зависят все остальные. Именно протяжение в длину, ширину и глубину составляет природу субстанции, ибо все то, что может быть приписано телу, предполагает протяжение и есть только некоторый модус протяженной вещи... Так, например, фигура может мыслиться только в протяженной вещи, движение только в протяженном пространстве...» [12. § 53]. Вместе с критикой «скрытых качеств», ставшей общим местом большинства мыслителей Нового времени, это означает, что вещи, объекты физического мира, могут *существовать и двигаться только* в пространстве. Все эти положения в квантовой механике оказываются под вопросом. Такие эффекты, как «квантовая телепортация» и «ЭПР-парадокс», и не только они, дают радикально иной ответ и на характер движения, и на само понимание существования.

Выводы квантовой теории неизменно подтверждаются в экспериментах, что идет вразрез с представлениями Эйнштейна о реальности. Он придерживался декартовского, «субстанциалистского» определения реальности. По Декарту, «под субстанцией мы можем разуметь лишь ту вещь, коя существует, совершенно *не нуждаясь для своего бытия в другой вещи*» («Начала философии», I. 51). Такая «вещь» существует «сама по себе», ее бытие не нуждается в другом сущем. Хайдеггер, комментируя это место из «Первоначал» Картезия, в «Бытии и времени» правильно говорит, что «бытие “субстанции” характеризуется через ненуждаемость. То, что в своем бытии совершенно не нуждается в другом сущем, то в собственном смысле и удовле-

творяет идеи субстанции» [13. С. 92]. Прямо с противоположной ситуацией мы сталкиваемся в квантовой механике.

Есть индивидуальные квантовые объекты, например, электроны, протоны, нейтроны и т.д. Друг от друга они отличаются массой, зарядом, спином, рядом других квантовых чисел, что с точки зрения философии и характеризует их сущность. Проявление этой сущности зависит от «экспериментального окружения» и не существует «само по себе», как говорил В. А. Фок – оно «относительно к средствам наблюдения». Само слово «наблюдение» не должно вести к неправильному пониманию и введению так называемого «наблюдателя» в аппарат квантовой механики, что постоянно отмечалось В.А. Фоком и другими физиками, например Ричардом Фейнманом. В своих знаменитых «Лекциях по физике» он утверждал: «Природа не знает, на что вы смотрите, на что нет, она ведет себя так, как ей положено, и ей безразлично, интересуют ли вас ее данные или нет» [14. С. 19]. Это же был вынужден признавать и сам Гейзенберг. Например, в своей «Физике и философии» он четко и недвусмысленно заявлял: «Конечно, *не следует понимать введение наблюдателя неправильно*, в смысле внесения в описание природы каких-то субъективных черт. Наблюдатель выполняет скорее функции регистрирующего “устройства”, то есть регистрирует процессы в пространстве и времени; причем дело не в том, является ли наблюдатель аппаратом или живым существом; но *регистрация, то есть переход от возможного к действительному*, в данном случае, безусловно, необходима и не может быть исключена из интерпретации КМ» [5. С. 83].

В данном случае мы согласны с Вернером Гейзенбергом. В центре математического формализма квантовой механики лежит так называемая *волновая функция*, задающая *возможность* нахождения в том или ином состоянии, а если точнее, *возможность актуализации* этого состояния. Переход от возможного к действительному, в согласии с Гейзенбергом, не может быть исключен из формализма КМ. А вот введение Гейзенбергом понятия «регистрация» вносит ненужную двусмысленность. «Регистрация» вносит «наблюдателя», но тут мы согласны с Фейнманом, что природе безразлично, «интересуют ли вас ее данные или нет». Все что мы видим, что квантовая возможность может реализоваться двумя взаимно исключающими альтернативами. Двумя и только двумя. И эти альтернативы каждое мгновение реализуются в природе независимо от нас. «Игре» этих альтернатив и обязана наша наблюдаемая Вселенная, возникшая за много миллиардов лет до появления этого самого «наблюдателя».

Итак, повторим еще раз, в центре внимания КМ лежит переход от возможного к действительному. И здесь опять можно вспомнить утверждение Гейзенберга, что математический аппарат КМ возвращает нас к метафизике Аристотеля. В своей работе «Язык и реальность в современной физике» он писал: «Понятие возможности, игравшее столь существенную роль в философии Аристотеля, в современной физике вновь выдвинулось на центральное место. Математические законы квантовой теории вполне можно считать

количественной формулировкой аристотелевского понятия “дюнамис” или “потенция”» [15. С. 223].

И физики, и философы, занимающиеся этой проблематикой, давно говорят и пишут, что понятие возможности, связанное с понятием волновой функции, занимает центральное положение в КМ. В физике впервые это понятие возникло еще в 1924 г., когда Бор, Крамерс и Слэтер «попытались устранить кажущееся противоречие между волновой и корпускулярной картинками с помощью волны вероятности. Электромагнитные световые волны толковались не как реальные волны, а как волны вероятности, интенсивность которых в каждой точке определяет, с какой вероятностью в данном месте может излучаться и поглощаться атомом квант света ...С введением волны вероятности в теоретическую физику было введено совершенно новое понятие... Волна вероятности... означала нечто подобное стремлению к определенному протеканию событий. Она означала количественное выражение старого понятия “потенция” аристотелевской философии» [5. С. 15–16].

В рамках философского осмысления квантовой теории это было замечено еще до известных работ Гейзенберга. Впервые о том, что КМ связана с аристотелевской метафизикой, стали говорить неотомисты еще в 30-е гг. XX века. И вот здесь происходит самое интересное! Несмотря на более чем 80-летнюю историю такого подхода, в его рамках практически ничего нового не сделано, и более того, КМ стала рассматриваться как самый серьезный вызов для томистской философии. Как отмечает Д.В. Кирьянов, ссылаясь на Яки, Кэлдина и Эррея, в целом «томисты испытывали небольшой интерес к современной науке. В первой половине XX в. томистская философия школьных профессоров практически не имела никакой связи с прогрессом научного знания и была неспособной ответить на ее требования. Философия природы оставалась редко затрагиваемой областью в мире томистской философии, ее диалект становился все более и более архаичным и менее понятным для внешнего мира» [16. С. 136].

В настоящее время, с одной стороны, ситуация изменилась, за последние 20 лет появилось около десятка авторов, которые пытаются трактовать КМ с позиций неотомизма. С другой же стороны, ситуация мало изменилась, по сравнению с тем временем, как появились первые работы в рамках этого подхода. Да, ключевым является рассмотрение акта и потенции. Потенциальное связывается с материей, которая рассматривается как чистая возможность. Наблюдаемое есть не что иное, как актуализация субстанциальной формы, то есть это хорошо известный подход в рамках гилеморфизма.

Обозначенные рамки, решая некоторые вопросы, оставляют без ответа другие, касающиеся как физики, так и философии. Например, каким образом следует рассматривать с точки зрения метафизики принципиальный корпускулярно-волновой дуализм квантовых объектов? В рамках томизма, если объект не обладает неизменной сущностью, он не может быть предметом метафизического рассмотрения. Возникает вопрос о сущности этого дуа-

лизма в рамках томистской метафизики. Еще более серьезный вопрос связан с причинностью. «Квантовая механика показала неприменимость в области микромира классического представления о причинности, разделявшегося томистской эпистемологией, поскольку на квантовом уровне возможна только статистическая форма знания. Более того, согласно принципу неопределенности Гейзенберга, невозможно говорить об одновременном наличии у квантово-механических объектов характеристик, определяемых некоммутирующими операторами. Томистская философия природы, утверждающая объективность знания, должна была каким-то образом дать ответ на этот вызов» [16. С. 136]. За два десятка лет работы с этой тематикой в рамках неотомизма я не нашел четкого, внятного и артикулированного ответа на все эти вопросы.

Однако ответы на вопросы, поставленные выше, легко даются, причем ответ действительно в рамках аристотелевской метафизики, но при совершенно ином прочтении Аристотеля, философия которого и лежит в основе и томизма и неотомизма. В данном случае я согласен с утверждением Хайдеггера, что «аристотелевская “Физика” есть сокровенная и потому ещё ни разу не продуманная в достаточной степени основная книга западной цивилизации» [17. С. 31]. Сопряжение КМ и метафизики Аристотеля часто вызывает отторжение и «аллергию» людей, привыкших мыслить «прогрессивно» и «по-новоевропейски». Опять же соглашусь с Хайдеггером, когда он утверждал в своих знаменитых «Цолликоновских семинарах», что «вы должны научиться не приходить в ужас, когда вам говорят об Аристотеле. Аристотель и древние греки не “выдохлись”, не “устарели”. Напротив, мы даже не начинали их понимать» [18. С. 48].

Приведу пример Этьена Жильсона. В работе «Бытие и сущность» им утверждается, что у Аристотеля не было средств для определения того, что есть действительность. «Все, что он смог сделать, – направить наш взгляд на действительность как на такую вещь, которую нельзя не узнать, коль скоро мы ее видим. Например, он мог показать нам противоположность действительности, то есть чистую возможность. Но это дает нам не очень много, так как понять потенцию в отрыве от акта еще менее возможно, чем понять акт в отрыве от потенции» [19. С. 355]. Однако Аристотель решает несколько иную задачу, о чем Жильсон и говорит уже на следующей странице. Суть проблемы состоит в том, как описать природное, *δυναμις*, если мы исходим из пары противоположностей: эйдосы и материя (по Платону), или материя и форма (по Аристотелю). «Однако в наибольшее затруднение поставил бы вопрос, какое же значение имеют эйдосы для чувственно-воспринимаемых вещей – для вечных либо для возникающих и преходящих. Дело в том, что они для этих вещей не причина движения или какого-то изменения» [20]. В последнем утверждении – центр расхождения Аристотеля с Платоном. Аристотель критикует, что все существующее происходит из взаимодействия противоположных начал. В своей «Метафизике» он прямо утверждает, что противоположности не могут выступать в качестве начала всех вещей.

«Противоположности не могут воздействовать друг на друга, говорит Аристотель. Между ними должно находиться нечто третье, которое Аристотель обозначает термином *ὑποκείμενον*, дословно переводимым как подлежащее (лежащее внизу, в основе)» [21. С. 260]. В своей «Физике» Аристотель это «третье» мыслит **«как особое природное начало»**, которое «опосредует» противоположности. Оно является «средним членом», как определяет Аристотель – «начало какой-то особой промежуточной природы» [22]. Таким посредником у Аристотеля выступает «бытие в возможности» – *δύναμις*. Это понятие вводилось им как уточнение платоновского понятия материи. В «Тимее» она выступает как «небытие», и как «восприемница и кормилица всего сущего». Как справедливо замечает Гайденок, «это второе значение материи у Платона, во-первых, недостаточно выявлено и отделено от первого, а во-вторых, при уточнении этого понятия Платон сближает с пространством» [21. С. 281]. Отрицая сближение материи с пространством, полемизируя с Платоном, Аристотель «расщепляет» материю, проводит различие между «лишенностью» и материей как возможностью (*δύναμις*).

Введение Аристотелем понятия «бытия в возможности» позволило ему описать мир феноменальный, становящийся, природу, что было невозможным в рамках школы элеатов и Платона. Философия природы Стагирита – это философия процесса, а еще точнее, становления, *осуществления*. Она базируется на особой онтологии, которой не было ни у элеатов, ни у Платона. Для того чтобы описать подвижное, нужна триада понятий: необходимое – возможное – актуальное. Возможное в этой схеме является «средним членом», оно опосредует, соединяет две противоположности и несет их «отпечатки» в самой себе. Вслушаемся еще раз в известное определение «бытия возможности» из пятой книги Аристотеля «Метафизика»: «Названием способности (возможности) прежде всего обозначается начало движения или изменения, которое находится в другом или поскольку оно – другое» (Метафизика, V, 12). При всех толкованиях этого понятия, хотя и везде излагается аристотелевская схема рассуждений об опосредовании противоположностей, почему-то затушевывается самый существенный аспект у Стагирита, что это **особый вид природного** начала – *δύναμις* опосредует, лежит «посередине» между двумя этими средними, как в зеркале отражает их и позволяет выйти к осуществленности эйдетическому, вечному. Это и есть та «сила», выводящая из «сокрытости» сущность, «чтойность» вещи – *οὐσία*. Никакая иная схема не позволяет схватить *αρχὴ κινήσεως*, начало движения или «распорядительный исход подвижности» (М. Хайдеггер) [17. С. 38]. Все последующие трактовки и переводы, по Хайдеггеру, являются лишь «погребением» того, что было сказано изначально. «Метафизика нового времени покоится на сочетании формы и вещества, выработанном в средние века, а само это сочетание только словами напоминает о погребенной под развалинами прошлого сущности *εἶδος* ‘а и *οὐλε*. Так и стало привычным, разумеющимся само собою толковать вещь как вещество и форму, будь то в духе

средневековья, будь то в духе кантианского трансцендентализма» [23. С. 63].

В дуальной схеме принципиально не схватывается движение, причем понимаемое в самом широком философском смысле. Но именно со Средневековья *δυναμις*, или *potentia* стали мыслиться отнюдь не так, как у Стагирита. Схватывается и трактуется, что это «начало движения, которое коренится в ином». Движение банально начинается пониматься как просто перемещение в пространстве, причем обязательно с участием «иного», того, что приводит тело в движение. Но это абсолютно частный аспект движения, движения, как *κίνησεως*, перемещения в пространстве. Почему-то мгновенно забывается и игнорируется, как и для чего Аристотель вводит это понятие. «Начало движения и или изменения, которое коренится в ином и само есть иное». Это определение «бытия в возможности» нельзя разрывать. Если только учитывать, что это «начало движения, которое коренится в ином», то мы придем только к физике Средневековья. Но что при этом означает, что оно в тот же самый момент «есть иное»? При игнорировании, что *δυναμις* есть «особое природное начало», мы сваливаемся, уходим в дуальную схему. Природное при таком подходе приобретает застывший, «статуарный», характер. Мы не зря приводили слова Жильсона, что «понять потенцию в отрыве от акта еще менее возможно, чем понять акт в отрыве от потенции». Да, они связаны, связаны и у Аристотеля, тем не менее, он их однозначно разводит. Выше мы остановились на метафизике неотомизма и ее попытках в XX в. интерпретировать явления квантовой теории. При всем моем уважении к этой Традиции она оказалась принципиально неспособной в рамках своей схемы интерпретировать явления современной физики, так как в ее основе лежит гилеморфизм – принципиально дуальная схема. Схватить в ней движение невозможно, так же как и у элеатов и у Платона, поэтому становится понятным то, что констатировал Д.В. Кирьянов при рассмотрении томизма в XX в. Неотомизм фактически капитулировал при рассмотрении явлений квантовой теории. Это подтверждает и Николаус Лобковиц в книге «Вечная философия и современные размышления о ней» [24. С. 128], где он прямо указывает на то, что основной причиной исчезновения неотомизма как влиятельного течения на Западе в XX в. явилось его столкновение с современным ему естествознанием.

Вообще Гейзенберг, когда утверждал, что КМ возвращает нас к метафизике Аристотеля, даже и не подозревал, насколько он был прав. Я просто не вижу иной «философской оптики», в рамках которой могли быть «схвачены» и проинтерпретированы все квантовые явления. Ключевым для нас является, еще раз повторим, понятие «бытие в возможности» (*δυναμις*).

1. КМ механика описывает существование микрообъектов при помощи волновой функции, которая задает вероятность (возможность) нахождения ее в некотором состоянии. Это некоторое *возможное* состояние. Мы утверждаем и настаиваем, что бытие квантовых объектов отнесено к этому моду-су бытия.

2. Этот модус бытия *не связан с пространством*. Как теоретический уровень описания квантовой реальности, так и эмпирический указывают на то, что атомные объекты «не существуют» определенным образом до «наблюдения», что мы и пытались показать в первой части работы. Это «несуществование» означает простой факт, что «до наблюдения» их бытие связано с иным, до-пространственным «слоем» реальности, что уже очень хорошо понимал А. Эйнштейн и чего он не мог никак признать. Именно с этим связаны и его знаменитый вопрос: «Существует ли Луна, покуда на нее не смотрит мышшь?», и выводы из ЭПР-парадокса о «несуществовании» параметров, связанных с некоммутирующими операторами. Уже и Аристотель в споре с Платоном, как мы помним, не связывал «возможность» с пространством.

3. Измерение, или то, что называют наблюдением, переводит потенциальное в актуальное. Квантовый объект не существует определенным образом до измерения. С точки зрения традиционной философии это «не существование», и есть потенциальное, меональное, то самое «недобытие», «*Noch-nicht-Sein*», которое «ждет» своего воплощения, явления. Это и иллюстрирует тезис Уилера утверждавшего, что «никакой квантовый феномен не является таковым, пока он не является наблюдаемым (регистрируемым) фотоном».

Введение «бытия в возможности» позволяет интерпретировать все «странности» квантовомеханических явлений. Например, эта категория обладает одной интересной особенностью: «Всякая способность есть в одно и то же время способность к отрицающим друг друга состояниям... Поэтому то, что способно к бытию, может и быть и не быть, а, следовательно, *одно и то же* способно и быть и не быть» (Метафизика, IX, 8). Эту же мысль Аристотель конкретизирует в другом месте: «В возможности одно и то же может быть вместе противоположными вещами, но в реальном осуществлении – нет» [25].

Эти положения мы уже приводили и ранее, иллюстрируя особенности КМ на примерах и принципах, сформулированных Ричардом Фейнманом (см. [26]). Есть смысл еще раз к ним вернуться, так как один момент, и очень важный, остался в той работе не до конца проясненным. Напомним, что Фейнман любил утверждать и настаивал на том, что существует тайна КМ и ее никто не сможет разгадать.

Квантовую механику действительно нельзя понять, если следовать определенной философской оптике. Фейнман утверждал, что существует только один мир, и этот мир квантовый. Это положение и является главным препятствием на пути постижения «тайны» квантового мира. Если «мир один», то тайна квантовой механики навсегда останется тайной. В этом смысле только позиция Гейзенберга, а впоследствии и Фока, дает возможность понять, с чем мы имеем дело при интерпретации атомных явлений. КМ однозначно отсылает нас к двухмодусной картине бытия. Ее математический аппарат действительно является «количественным выражением» для концеп-

ции «бытия в возможности» Аристотеля (Гейзенберг). В такой «оптике» то, что не понятно Фейнману, становится совершенно прозрачно через призму текстов, написанных два с половиной тысячелетия назад. С этой точки зрения и интересны принципы КМ, сформулированные Фейнманом.

Им вводится понятие *события*, и для него формулируются два правила: «1) Если событие может произойти несколькими взаимноисключающими способами, то амплитуда вероятности события – это сумма амплитуд вероятностей каждого отдельного способа. Возникает интерференция. $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$, $P = |\varphi_1 + \varphi_2|^2$.

2) Если ставится опыт, позволяющий узнать, какой из этих взаимно исключающих способов на самом деле осуществляется, то вероятность события – это сумма вероятностей каждого отдельного способа. Интерференция отсутствует. $P = P_1 + P_2$ » [14. С. 217].

Первое правило связано с ключевым положением КМ, принципом суперпозиции. Квантовый объект, если не происходит регистрации, находится в двух взаимноисключающих состояниях, его состояние отнесено к модусу «возможного», до-пространственного. Если «ставится опыт», то мы наблюдаем, что к осуществлению выходит, актуализируется только одна из этих альтернатив. Происходит переход от потенциального к актуальному, «наблюдаемому». Это и есть квантовомеханическая иллюстрация положений для бытия возможного и бытия действительного.

1. «Всякая способность есть в одно и то же время способность к отрицающим друг друга состояниям» (*Аристотель*). – «Если событие может произойти несколькими взаимно исключающими способами, то амплитуда вероятности события – это сумма амплитуд вероятностей каждого отдельного способа. Возникает интерференция» (*Фейнман*).

2. «В возможности одно и то же может быть вместе противоположными вещами, но в реальном осуществлении – нет» (*Аристотель*). – «Если ставится опыт, позволяющий узнать, какой из этих взаимно исключающих способов на самом деле осуществляется, то вероятность события – это сумма вероятностей каждого отдельного способа. Интерференция отсутствует» (*Фейнман*).

Первый случай связан с существованием объектов на модусе бытия возможного, мы наблюдаем «квантовую шизофрению», альтернативы существуют одновременно. Второй, когда поставлен опыт, то есть событие совершилось, альтернативы исчезли, и мы наблюдаем только одну из них.

Вот в этом последнем утверждении и есть некоторая неточность, а точнее, недоговоренность, которая должна быть устранена. И так, в первом случае мы имеем «квантовую шизофрению», во втором случае эти альтернативы отсутствуют. Но и в том и в другом случае событие *свершается!* Свершается двумя взаимно исключающими способами. И в том и в другом случае есть завершение процесса, его актуализация, но *тем или иным способом*. Вспомним еще раз аристотелевское определение «бытия в возможности», которое есть «начало движения, которое коренится в ином и само есть

иное». Итак, нечто «коренится», «находится» в ином и само есть иное. Трактовки Аристотеля, связывая это место у него с обычным пространственным движением, указывают на то, что для движения необходимо наличие иного, двигателя, того, что приводит тело в движение. Это верно, но схватывает лишь часть тех смыслов, что вложены Аристотелем в это понятие *αρχή κινήσεως*. Движение понимается в данном месте в самом широком философском смысле. Саму сущность природы, φύσις, составляет *движение*, причем это не только *процессуальность*, а нечто большее. Природное – это феноменальное, понимаемое в первичном смысле. Слово *феномен* происходит от др.-греч. глагола *φαίνο*, означающего *являться, показываться, обнаруживаться, делаться видимым, оказываться на самом деле*. Хайдеггер в своей трактовке античной философии, в том числе и Аристотеля, указывает именно на этот аспект *природного*, а именно того, что *вышло к осуществлению*, что Хайдеггером характеризуется как *прибытие*. Это самое осуществление может происходить по-разному, так как в основе *природного* лежит, если говорить современным языком, относительная материя. Материя, меон, есть некоторый вид небытия. Она выступает как нечто относительное, так как это не просто небытие вообще, в самом широком смысле, а небытие чего-то, той вещи, которая возникает (благодаря материи) при содействии определенных причин – формальной, целевой и действующей. Нечто индивидуальное выходит к осуществлению, получает конкретное существование благодаря материи. Это известный *принцип индивидуации*, введенный впервые Аристотелем и игравший впоследствии одну из существенных ролей в томистской философии. Принцип индивидуации решает сложную философскую проблему – соотношения «единого-многого», как и каким образом единая сущность воплощается во множестве конкретных, индивидуальных вещах.

История философии дает несколько возможных ответов на этот вопрос, но все они, так или иначе, связаны с аристотелевским принципом индивидуации. Согласно Аристотелю форма (*εἶδος*, сущность вещи) не может сама по себе служить индивидуализирующим началом конкретной единичной вещи. Аристотель указывает на то, что *индивидуальное*, вещи одной формы обязаны материи. Благодаря материи вещи во-ипостазируются, если использовать более поздний язык, различным, конкретным образом. Но именно с этим мы и сталкиваемся в квантовой механике! Единая сущность, скажем электрон, благодаря различному материальному окружению проявляет себя по-разному, либо корпускулярным, либо волновым характером. Это и есть та самая «относительность к средствам наблюдения», о которой говорил В.А. Фок, та самая зависимость выхода квантового явления от способа постановки «экспериментального вопроса», демонстрируемого Уилером в знаменитой «игре в 20 вопросов». И дело вовсе не в пресловутом «наблюдателе», а в том, что вещи, или, если говорить о квантовой физике, локальные свойства и закономерности частиц обусловлены «закономерностями и распределением всей материи мира, то есть глобальными свойствами мира»

[27. С. 359]. Это составляет суть так называемого «принципа Маха» в реляционно-статистическом подходе к трактовке квантовых явлений. То, как и каким образом реализуется вещь, зависит от распределения материи. «Принцип Маха» это глобальный, всеобщий принцип. В квантовой механике он находит отражение в двух положениях, сформулированных Фейнманом, о которых и говорилось выше. Существует два и только два способа реализации квантовой сущности, и связано это с определенной двойственностью материи, что находит свое отражение в том, что она описывается двумя не-коммутирующими операторами. Выход к осуществленности квантового явления – это два возможных сценария актуализации взаимно исключающих альтернатив. И эти два сценария зависят в соответствии с «принципом Маха» от макроскопической обстановки, которую уже и может осуществить «наблюдатель» тем или иным способом в своей лаборатории. Это же самое явление может происходить, да и происходит в любом уголке Вселенной, причем независимо от того, есть «наблюдатель» или нет.

Подводя итоги, мы настаиваем, что введение двухмодусной картины бытия является единственной интерпретационной схемой, в рамках которой возможно непротиворечивое объяснение квантовых феноменов. Главное наше утверждение состоит в том, что квантовая механика описывает радикальное иное. Как наука, так и философия (новоевропейская!) на эмпирическом материале квантовой теории столкнулась с тем, что никак ранее не описывала. И пока этого не будет осознано, не будет и понимания квантовой механики. Можно сколько угодно долго говорить о наблюдателе, его сознании, о параллельных мирах, влиянии на прошлое или информационном «понимании» квантовых объектов, множестве иных «трактовок» квантовой механики, но «воз» ее истинного понимания останется на том самом месте, где он и застыл для большинства на момент ее создания. А суть ее совершенно прозрачна и проста, только требует радикального иного метафизического мышления, принципиально отличающегося от декартовского. Все известные декларации о смене парадигмы, несмотря на громкие декларации, на самом деле ни на йоту не отходят от декартовской парадигмы, так как базируются на мышлении, связанном с обыденными представлениями, не выходящими за рамки повседневного опыта. Однако для новой науки они равным счетом не дали и *не дают ничего!* А из одного только простого факта признания того, что по ту сторону пространства-времени есть что-то, а именно «предгеометрия», как говорил Уиллер, и она описывается математическими структурами, сразу же следуют богатые физические выводы и следствия, о чем мы уже многократно писали.

Развертывание этого понятия – «бытие в возможности», его экспликация, применительно как к физике, так и метафизике, требует качественного переосмысления таких ключевых понятий современной науки, как время, пространство и причинность. Однако этот вопрос требует отдельного исследования, которое будет проделано в дальнейших работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аккарди Луиджи*. Диалоги о квантовой механике. Гейзенберг, Фейнман, Академус, Кандидо и хамелеон на ветке / пер. с итал. яз. – Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований; НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004.
2. *Бройль Луи де*. Избранные научные труды. – Т. 1: Становление квантовой физики: работы 1921-1934 годов. – М.: Логос, 2010.
3. Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziengen. – Z. für Phys. – 1925, 33, 879–893.
4. *Гейзенберг В.* Избранные труды. – Изд. 3-е. – М.: Эдиториал УРСС, 2010.
5. *Гейзенберг В.* Физика и философия. Часть и целое. – М.: Наука, 1989.
6. *Einstein A., Podolsky B., Rosen N.* Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete // *Physical Review*, 47 (1935).
7. *Доронин С.И.* Нелокальность в окружающем мире. Экспериментальная проверка. URL: <http://www.patent.net.ua/intellectus/temporality/25/ua.html>
8. *Белинский А.В.* Квантовые измерения. – М.: БИНОМ, 2010.
9. *Denkmayr T. et al.* Observation of a quantum Cheshire Cat in a matter-wave interferometer experiment // *Nature Communications* 5, 4492 (2014).
10. *Левин А.* В квантовом мире нет места реализму? URL: <http://elementy.ru/news/430505>
11. *David N. Mermin.* Could Feynman Have Said This? // *Physics Today*. – 2004. – P. 5.
12. *Декарт Р.* Сочинения: в 2 т. – Т. 1. – М.: Мысль, 1989.
13. *Хайдеггер Мартин.* Бытие и время. – М.: Ad Marginem, 1997.
14. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. – Т. 8, 9. – М.: Мир, 1978.
15. *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт. – М.: Прогресс, 1987.
16. *Кирьянов Д.В.* Томистская философия XX века. – СПб.: Алетейя, 2009.
17. *Хайдеггер М.* О существе и понятии *φυσις*. Аристотель «Физика» β-1. – М.: Медиум, 1995.
18. *Хайдеггер М.* Цолликоновские семинары. – Вильнюс: УГУ, 2012.
19. *Жильсон Э.* Избранное: Христианская философия. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2004.
20. Аристотель. Метафизика, А, 9, 991 а 8-11.
21. *Гайденко П.П.* Эволюция понятия науки. – М.: Наука, 1980.
22. Аристотель. Физика, А, 6, 189 в 20-22.
23. *Хайдеггер М.* Работы и размышления разных лет. – М.: Гнозис, 1993.
24. *Лобковиц Н.* Вечная философия и современные размышления о ней. – М.: Signum Veritas, 2007.
25. Метафизика, IV 5, 1009, а 34-36.
26. *Севальников А.Ю.* Онтология квантовой механики, или От физики к философии // *Метафизика*. – М.: РУДН, 2014. – № 2 (12).
27. *Владимиров Ю.С.* Метафизика. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2002.

THE CONCEPT OF EXISTENCE IN MODERN QUANTUM MECHANICS

A.Yu. Sevalnikov

The work deals with the problem of the existence of quantum objects. Both theoretical level (EPR paradox, Bell's inequalities analysis) and experiments have shown that quantum objects don't exist before observation in a certain way. In this paper it is attempted to interpret this phenomenon in line with Aristotle's metaphysics (Heisenberg), the understanding of which is very close to Heidegger's philosophical ideas.

Key words: quantum mechanics, the existence, ontology, potential being, actual being, the potential, the actual, the Cartesian paradigm.