

АНАТОМИЯ ФИЛОСОФИИ: КАК РАБОТАЕТ ТЕКСТ

А.Ю. Севальников

ФИЗИКА И ФИЛОСОФИЯ: СТАРЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НОВЫЕ РЕШЕНИЯ

Севальников Андрей Юрьевич – доктор философских наук, заведующий сектором. Институт философии РАН. 109240, Российская Федерация, г. Москва, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1; e-mail: sevalnicov@rambler.ru

Работа посвящена проблеме реализма в квантовой механике, рассматриваемой в перспективе критики распространенной точки зрения о том, что квантовая механика вынуждает отказываться от понятия реализма и реальности. Квантовые объекты существуют иначе, чем классические тела. До акта измерения мы не можем приписать квантовому объекту конкретных наблюдаемых свойств, они возникают во время наблюдения, а понятие наблюдения не должно толковаться в смысле внесения в описание природы субъективных черт: оно регистрирует процессы в пространстве и времени, констатирует факт перехода от возможного к действительному. Возможное описывается волновой функцией, которая по своему смыслу не принадлежит обычному пространству и времени, а действительное описывается в рамках понятия редукции волновой функции, то есть перехода от спектра возможных состояний к единственному наблюдаемому. Наблюдаемое, напротив, уже принадлежит обычному пространству и времени и может регистрироваться прибором. В связи с этим указывается, что в квантовой механике необходимо переосмысление понятия реальности, но не отказ от реализма. Такое переосмысление проводится в рамках двухмодусной картины бытия, где вводится бытие потенциальное и бытие актуальное. Различаются квантовый уровень бытия и наблюдаемый модус бытия, описываемый в рамках классических понятий. Указывается, что такая схема может быть описана в рамках метафизики Аристотеля, на что впервые указал Гейзенберг. Акт перехода от потенциального к актуальному может быть описан как в рамках языка аристотелевской метафизики, так и современной науки. В традиционной метафизике это называется «принцип индивидуации», а в современной науке – расширенный принцип Маха. В работе показано, что развитие данных идей ведет к отказу от декартовской парадигмы, в рамках которой существование материального объекта всегда есть существование в пространстве и времени.

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

В 1949 году один из творцов квантовой механики, лауреат Нобелевской премии Вернер Гейзенберг выступил на столетнем юбилее Максимилиановской гимназии в Мюнхене, выпускником которой он являлся. Его речь была посвящена связи западноевропейской цивилизации с древнегреческой и раннехристианской культурой. Несколькими годами позже, в зимний семестр 1955/56 года, Гейзенберг читал гиффордофские лекции в Университете св. Андрея в Шотландии, где он стремился показать связь между современной физикой и общими философскими вопросами. Эти лекции явились позднее материалом известной книги Гейзенберга, увидевшей свет под названием «Физика и философия». В центре внимания книги находились актуальные проблемы квантовой теории, ее философские основы и мировоззренческие выводы. С момента выхода книги прошло уже шесть десятилетий, а она до сих пор не потеряла своей актуальности. Дело в том, что появление квантовой теории означало изменение представлений о реальности, что и в настоящий момент не вполне осознается большинством физиков и философов. Фигура Гейзенберга как нельзя лучше подходит для обсуждения темы «Физика и философия». Еще будучи учеником гимназии, в десятилетнем возрасте он получает такую характеристику со стороны своих преподавателей: «Его взгляд устремлен к существенному, он не обременяет себя деталями и не расплывается в них». В это время он интересуется филологией, кроме обязательных древнегреческого и латинского языков изучает санскрит. Чуть позднее придет интерес к математике, естествознанию и философии. В 13 лет юный Гейзенберг попросил отца, который тогда руководил кафедрой классической филологии и византистики Мюнхенского университета, принести ему из библиотеки какую-нибудь книгу по математике. Здесь можно говорить о мистике, провидении, роке или судьбе, но этой книгой оказалась докторская диссертация известного немецкого математика XIX века Леопольда Кронекера «De Unitatibus Complexis». Небольшой трактат, написанный на латыни, был посвящен теории чисел. Именно теория чисел и являлась тем языком, на котором говорил с физиками таинственный мир атомов. Длины волн излучаемых атомов, представляемых т. н. сериями Лаймана, Пашена, Хэмпрфри, Пфундта, Брэккета и Бальмера, объединялись в красивой и простой формуле Ридберга. Шведский физик получил ее еще в 1888 году. Простая формула, выведенная для разницы обратных квадратов простых чисел, давала правильные результаты для длин волн, испускаемых возбужденными атомами. Формула носила эмпирический характер и долгое время не имела теоретического объяснения. Первой теорией, в рамках которой эта формула выводилась, стала квантовая теория атома Нильса Бора (1913 год). Модель атома Бора только с большой натяжкой можно было назвать «теорией». Эта модель была головокружительной смесью классической и квантовой физики. В нее входил ряд постулатов, которые ниоткуда не вытекали и, вообще говоря, требовали объяснения, а некоторые, как, например, принцип стационарных орбит, попросту противоречили классической электродинамике. Более того, если эту модель пытаться принять всерьез и продумать до конца, то с точки зрения философии конца XIX – начала XX веков получались весьма неутешительные выводы, касавшиеся представлений о реальности, движении и причинности. В школе почему-то до сих пор учат, что атом является солнечной системой в миниатюре, где электроны движутся вокруг ядра по определенным орбитам. Особенность модели Бора состояла в том, что она как раз решительно порывала с такими наивными представлениями. Существование стационарных орбит приводило к таким представлениям, что электрон зани-

мает всю орбиту, каким-то странным образом «размазан» по ней. Абсолютно четко это стало понятно с появлением корпускулярно-волнового дуализма Луи де Бройля в 1924 году, но еще задолго до этого понимание сложилось и у самого Нильса Бора, и у других, например Вольфганга Паули.

Когда в 1920 году Гейзенберг поступил в Мюнхенский Университет и стал учиться у Арнольда Зоммерфельда, он познакомился с Вольфгангом Паули. Как и Паули, Гейзенберг получил одну задачу – разобраться со спектром излучения атома водорода, над которой физики бились уже более полувека. Уже в это время, вскоре после знакомства, Паули задал вопрос своему другу: «А, собственно, веришь ли ты, что в атоме есть такая вещь, как орбиты электронов?». Вскоре и для самого Гейзенберга представление о том, что для квантовых объектов надо отказываться от классического понимания траектории и традиционного понимания движения, станет лейтмотивом всех его построений.

Надо отметить, что задание Зоммерфельда вначале представляло собой скорее скорее чисто педагогический прием: погружаясь в дебри атомной физики, молодые люди должны были освоить весь аппарат современной теоретической физики. Сегодня, конечно, трудно сказать, но, скорее всего, Зоммерфельд не очень-то надеялся на то, что молодые люди действительно решат поставленную перед ними задачу. Но произошло совсем иное, и такие мэтры физики, как Зоммерфельд и Борн, стали фактически ассистентами своих студентов! Уже позднее, в 1925 году, Макс Борн писал Эйнштейну из Геттингена: «...мои молодые люди – Гейзенберг, Иордан, Хунд – блестящи. Мне часто приходится очень здорово напрягаться для того, чтобы поспевать за ходом их рассуждений. Так называемой зоологической спектроскопией (Term-Zoologie) они овладели в совершенстве. Новая работа Гейзенберга, которая скоро появится, выглядит очень мистической, но по существу очень верна и глубока»¹.

«Зоологическая спектроскопия», о которой идет речь в письме, это и есть те самые эмпирические формулы для спектральных линий излучающих атомов, о которой мы упоминали выше. Именно Гейзенберг блестяще справился с поставленной перед ним задачей, создав основы матричного формализма квантовой механики. Выше в этом же письме Борн пишет Эйнштейну: «...главным образом я интересуюсь весьма таинственным исчислением конечных разностей, которое кроется, как мне кажется, за квантовой теорией строения атомов»². «Таинственное исчисление конечных разностей» – это и есть то «мистическое», что сделал в своей работе Гейзенберг и над чем тогда работали Борн с Иорданом.

Работа действительно выглядела «мистически». Основные результаты, в рамках которых квантовая механика впервые получила надежное математическое обоснование, автором ниоткуда не выводились. Они были просто «угаданы» Гейзенбергом. Ему как раз помогло то увлечение теорией чисел, которое возникло при изучении работы Кронекера. Формулы, полученные *ex nihilo*, давали условия квантования Гейзенберга, не только приводившие к объяснению структуры атома водорода, но и позволявшие строить кинематику и динамику квантовых частиц. Поскольку наша работа посвящена все-таки больше философии, мы не будем касаться математического формализма, а перейдем сразу к сути. Гейзенберг нашел правильную математическую теорию излучения атома благодаря странному на тот момент предположению:

¹ Письмо А. Эйнштейна М. Борну от 15 июля 1925 года // Эйнштейновский сборник'1971. М., 1972. С. 49.

² Там же. С. 48.

он фактически устранил понятие траектории электрона, понятие его орбиты. Именно об этом «странном» положении теории зашла речь в личном разговоре Гейзенберга с Эйнштейном в начале 1926 года в Берлине.

Центром физической жизни в Германии на тот момент являлся физический коллоквиум Берлинского Университета, восходивший еще ко временам Гельмгольца. Весной 1926 года Гейзенберг был приглашен сделать сообщение о недавно возникшей квантовой механике. Вот как это событие описывает сам Гейзенберг.

Поскольку тут мне впервые представлялась возможность лично познакомиться с носителями прославленных имен, я не пожалел усилий, чтоб как можно яснее изложить понятия и математические основания новой теории, столь непривычные для тогдашней физики, и мне удалось пробудить интерес некоторых присутствующих, особенно Эйнштейна. Эйнштейн попросил меня после коллоквиума зайти к нему домой с тем, чтобы мы смогли подробно обсудить новые идеи...

Стоило нам войти в его квартиру, он (Эйнштейн. – А.С.) тут же начал с вопроса, касающегося философских предпосылок моей работы: «То, что Вы нам рассказали, звучит очень непривычно. Вы предполагаете, что в атоме имеются электроны, и здесь Вы, наверное, совершенно правы. Но что касается орбит электронов в атоме, то Вы хотите их совсем упразднить... Не могли бы Вы несколько подробнее разъяснить причины столь странного подхода?»³.

Эйнштейн оспаривал подход Гейзенберга, указывая на то, что траекторию электрона можно непосредственно наблюдать в камере Вильсона. На тот момент Гейзенберг не имел весомых аргументов против позиции Эйнштейна, они появились год спустя, когда Гейзенберг получил соотношение неопределенностей. Вместе с появившимся формализмом Шредингера, введением понятия волновой функции это приводило к однозначному выводу о том, что до акта «наблюдения», конкретного измерения того или иного наблюдаемого параметра квантового объекта, этот параметр не может существовать в рамках классических представлений. Само понятие существования должно радикально переосмысливаться. И многими физиками это осознается. В качестве примера можно отослать к книге Луиджи Аккарди «Диалоги о квантовой механике»⁴. В центре ее внимания как раз находится проблема существования квантовых объектов. Уже в самом начале первой главы автор приводит более двух десятков цитат из работ физиков и философов, указывающих на совершенно иное понимание существования микро-объектов в квантовой механике, кардинально отличающееся от классического понимания существования, и уходящего своими корнями к декартовой парадигме. Автор книги критикует высказывания такого рода, на что имеет полное право, и пытается выстроить свою концепцию, исходящую из иного понятия вероятности. Эксперименты говорят о физике квантовых явлений нечто иное, радикально отличающееся от позиции Аккарди, рассыпающее все его построения, как картонный домик. Правда, сама книга вышла задолго до того, как были проведены ключевые эксперименты, что ее и оправдывает.

Прежде чем указать на эти эксперименты, сделаем необходимый теоретический экскурс. Альберт Эйнштейн после 1935 года задавался одним вопросом: «Существует ли Луна, покуда на нее не смотрит мышь?». Этот вопрос Эйнштейна имеет длинную предысторию, о чем мы уже кратко гово-

³ Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М., 1989. С. 191.

⁴ Аккарди Л. Диалоги о квантовой механике: Гейзенберг, Фейнман, Академус, Кандидо и хамелеон на ветке. М.; Ижевск, 2004.

рили выше. Уже первая модель атома водорода Бора 1913 года, 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 объектов⁵.

Рождение «нормальной» квантовой теории, ее современного формализма по праву связывается со статьей Вернера Гейзенберга 1925 года «О квантотеоретической интерпретации кинематических и механических соотношений»⁶, где Гейзенберг высказывает сомнение, что такие величины, как координаты и периоды обращения электрона, могут быть наблюдаемыми. Именно этот вопрос впоследствии окажется в центре знаменитого спора Эйнштейна с «Копенгагенской школой». Основной вопрос – это как раз проблема реализма: *как и каким образом существуют квантовые объекты*. Эйнштейн утверждает классический реализм, а Бор с Гейзенбергом настаивают на необходимости «радикального пересмотра проблемы физической реальности».

Эти споры достигли вершины в 1935 году Эйнштейн вместе со своими сотрудниками Подольским и Розеном попытались показать, что квантовое описание не является полным. В статье «Можно ли считать, что квантово-механическое описание физической реальности является полным?» был сформулирован знаменитый ЭПР-парадокс, который по сути 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 (т. е. с вероятностью, равной единице) значение некоторой физической величины, то существует элемент физической реальности, соответствующий этой физической величине»⁷. Эйнштейн конструирует мысленный эксперимент, экспериментальная проверка которого, по его мнению, должна была бы показать либо неполноту квантовой механики (на что он и надеялся), либо что свойства квантовой частицы определенным образом не существуют до измерения⁸, что было неприемлемым для Эйнштейна.

Эксперименты, связанные с ЭПР-парадоксом, в настоящее время уже проведены и связаны с проверкой т. н. неравенств Белла. Джон Белл в 1964 году вывел неравенства, проверка которых должна была показать правоту или ошибочность квантовой механики. Первые эксперименты были проведены Аленом Аспе еще в 1982 году. 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 выводятся

⁵ *Бройль Л. де*. Избранные научные труды. Т. 1: Становление квантовой физики (Работы 1921–1934 годов). М., 2010. С. 196.

⁶ *Heisenberg W.* Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen // *Zeitschrift für Physik*. 1925. Bd. 33. S. 879–893.

⁷ *Einstein A., Podolsky B., Rosen N.* Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete // *Physical Review*. 1935. Vol. 47. P. 777.

⁸ «Когда операторы, соответствующие двум физическим величинам, не коммутируют, эти две величины не могут быть одновременно реальными» (Ibid.).

лись при двух предпосылках: 1) верно предположение о локальном реализме и 2) наблюдаемые величины существуют в пространстве до измерения. При условии первой предпосылки никак не может осуществляться «действие призраков на расстоянии» (А. Эйнштейн, 1935 г.). Но именно это мы и видим во всех экспериментах по проверке неравенств Белла, именно это явление составляет суть «квантовой телепортации», нашедшей уже применение в ряде технических приложений.

Особые опыты были поставлены и по проверке «априорного существования до измерения», в частности, 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»⁹. 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 выкладки, так и сам эксперимент и следующие из него выводы изложены в книге Александра Белинского «Квантовые измерения»¹⁰. Для краткости приведу из книги только вывод, следующий 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»¹¹. Комментируя этот вывод, Белинский приводит тезис Д.Н. Клышко: «Фотон не является фотоном, если это зарегистрированный фотон». В таких выводах нет ничего нового в сравнении с тем, что утверждал еще Эйнштейн или что констатировал позднее А. Цайлингер в 2007 году.

Уже совсем недавно, в 2014 году, 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 наблюдаем¹².

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 и его сотрудников, не само понимание реальности и не вывод о характере существования квантовых объектов. Совсем не случайным являет-

⁹ *Доронин С.И.* Нелокальность в окружающем мире. Экспериментальная проверка [Электронный ресурс] URL: <http://www.patent.net.ua/intellectus/temporalogy/25/ua.html> (дата обращения: 10.12.2015).

¹⁰ *Белинский А.В.* Квантовые измерения. М., 2010.

¹¹ Там же. С. 89.

¹² *Denkmayr T., Geppert H., Sponar St. et al.* Observation of a quantum Cheshire Cat in a matter-wave interferometer experiment // Nature Communications. 2014. No. 5. Article number 4492. P. 1–7.

ся замечание Антона Цайлингера, что «несовместимость между квантовой механикой и идеалом классического реализма куда сильнее, чем считало и считает большинство физиков»¹³. «Большинство» просто игнорирует эти выводы, как бы их не замечая. А основной вывод 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 представлений о 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.), т. е., 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 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.

Прежде чем приступить к изложению своей точки зрения, хотелось бы подчеркнуть, что проблема понимания квантовой механики не является проблемой физической, а напрямую связана с философией, и она более сложна, нежели кажется.

С точки зрения формального математического аппарата никакой проблемы 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 емко выражается афоризмом Дэвида Мермина: «Помолчи и считай!» (англ. «Shut up and calculate!»), часто приписываемым то Ричарду Фейнману, то Полю Дираку¹⁴.

Однако проблема существует, и связана она с попытками осмысления того, что же стоит за всеми этими математическими уравнениями. 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 вовсе не в «обыденных представлениях», а скорее некотором размежевании с декартовской парадигмой.

Вообще само по себе такое утверждение не ново. Почти 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», и на этом основании утверждалось, что так или иначе

¹³ Левин А. В квантовом мире нет места реализму? [Электронный ресурс] URL: <http://elementy.ru/news/430505> (дата обращения: 10.12.2015).

¹⁴ Mermin N.D. Could Feynman Have Said This? // Physics Today. 2004. Vol. 5. P. 10.

надо вводить субъект в физику, что наука становится «человекообразной», что физика теряет свой статус «объективности», вплоть до того, что стирается грань между истиной и ложью. Все это достаточно хорошо известно. Кратко лишь сформулируем два тезиса. 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 признавал даже Гейзенберг, а ведь именно его утверждения давали основания для такого рода выводов. 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 также 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 с квантовой теорией.

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 ее 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...»¹⁵. Вместе с критикой «скрытых качеств», ставшей общим местом большинства мыслителей Нового времени, это означает, что вещи, объекты физического мира, могут *двигаться только* в пространстве. Все эти положения квантовая механика ставит под сомнение. 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 этот фрагмент «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 удовлетворяет идеи субстанции»¹⁶. С прямо противоположной ситуацией мы сталкиваемся в квантовой механике.

¹⁵ Декарт Р. Первоначала философии, § 53 // Декарт Р. Соч.: в 2 т. Т. 1. М., 1989.

¹⁶ Хайдеггер М. Бытие и время. М., 1997. С. 92.

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 т. н. 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»¹⁷. 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”, т. е. 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 (выделено мной. – А.С.)»¹⁸.

В данном случае мы согласны с Вернером Гейзенбергом. В центре математического формализма квантовой механики лежит т. н. *волновая функция*, задающая *возможность* нахождения в том или ином состоянии, а если точнее, *возможность актуализации* этого состояния. Переход от возможного к действительному, в соответствии с Гейзенбергом, не может быть исключен из формализма КМ. А вот введение Гейзенбергом понятия «регистрация» вносит ненужную двусмысленность. «Регистрация» означает и «наблюдателя», но тут мы согласны с Фейнманом, что природе безразлично, «интересуют ли вас ее данные или нет». Все что мы видим – так это только то, что квантовая возможность может реализоваться двумя взаимно исключающими альтернативами. 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 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”»¹⁹.

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 году, когда Бор, Крамерс и Слэтер «попытались устранить кажущееся противоречие между волновой и корпускулярной картинами с помощью волны вероятности. Электромагнитные световые волны

¹⁷ Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 8–9. М., 1978. С. 19.

¹⁸ Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М., 1989. С. 83.

¹⁹ Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 223.

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»²⁰.

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 годы XX века. И вот здесь происходит самое интересное! Несмотря на более чем 80-летнюю историю такого подхода, в его рамках практически ничего нового не было 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 века томистская философия школьных профессоров практически не имела никакой связи с прогрессом научного знания, и была неспособной ответить на его 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»²¹.

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, когда 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. Это хорошо известный подход в рамках гилеморфизма.

Такой подход при решении некоторых вопросов оставляет 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 дуализма 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»²². За два десятка лет нашего знакомства с этой тематикой в рамках неотомизма не встретилось четкого и внятного ответа на все эти вопросы.

Однако ответы на вопросы, поставленные выше, легко даются в рамках аристотелевской метафизики, но при совершенно ином прочтении Аристотеля, философия которого и лежит в основе и томизма, и неотомизма. В данном

²⁰ Гейзенберг В. Физика и философия. С. 15–16.

²¹ Кирьянов Д.В. Томистская философия XX века. СПб., 2009. С. 136.

²² Там же. С. 136.

случае можно согласиться с утверждением Хайдеггера, что «аристотелевская “Физика” есть сокровенная и потому еще ни разу не продуманная в достаточной степени основная книга западной цивилизации»²³. Сопряжение КМ и метафизики Аристотеля часто вызывает отторжение и «аллергию» людей, привыкших мыслить «прогрессивно» и «по-новоевропейски». Опять же согласимся с Хайдеггером, утверждавшим в «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»²⁴.

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, т. е. 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»²⁵. Однако Аристотель решает несколько иную задачу, о чем Жильсон и говорит уже на следующей странице. Суть проблемы состоит в том, как описать природное, φύσις, если мы исходим из пары противоположностей эйдосы-материя (по Платону), или материя-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»²⁶. В последнем утверждении – главное расхождение 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 словом ὑποκειμενον, дословно переводимым как подлежащее (лежащее внизу, в основе)²⁷. 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»²⁸. Таким посредником у Аристотеля выступает «бытие в возможности» – δύναμις. Это понятие вошло им как уточнение платоновского понятия материи. В «Тимее» она выступает как «небытие» и как «восприимница и кормилица всего сущего». Как справедливо замечает Гайденко, «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»²⁹. Отрицая сближение материи с пространством, полемизируя с Платоном, Аристотель «расщепляет» материю, проводит различие между «лишенностью» и материей как возможностью (δύναμις).

²³ Хайдеггер М. О существе и понятии φύσις. Аристотель «Физика» В 1. М., 1995. С. 31.

²⁴ Хайдеггер М. Цолликоновские семинары. Вильнюс, 2012. С. 48.

²⁵ Жильсон Э. Избранное: Христианская философия. М., 2004. С. 355.

²⁶ Аристотель. Метафизика, А 9, 991a 8–11.

²⁷ Гайденко П.П. Эволюция понятия науки. М., 1980. С. 260.

²⁸ Аристотель. Физика, А 6, 189b 20–22.

²⁹ Гайденко П.П. Эволюция понятия науки. С. 281.

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 самом 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 везде и излагается аристотелевская схема рассуждений об опосредовании противоположностей, почему-то затушевывается самый существенный аспект у Стагирита, *особый вид природного* начала. Δύναμις опосредует, лежит «посередине» между двумя противоположностями, 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 ἀρχὴ κινήσεως, начало движения или «распорядительный исход подвижности» (М. Хайдеггер)³⁰. Все последующие трактовки и переводы 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 и ὕλη. Так и стало привычным, разумеющимся само собою толковать вещь как вещество и форму, будь то в духе средневековья, будь то в духе кантианского трансцендентализма»³¹.

В дуальной схеме принципиально не схватывается движение, причем понимаемое в самом широком философском смысле. Но именно со Средневековья «*potentia*», δύναμις мыслится отнюдь не так, как у Стагирита. Схватывается и трактуется, что это «начало движения, которое коренится в ином». Движение банально начинает 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 κίνησις, перемещения в пространстве. Почему-то забывается и игнорируется, как и для чего Аристотель вводит это понятие. «Начало движения или изменения, которое коренится в ином и само есть иное». Это определения «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»? Игнорируя, что δύναμις есть «особое природное начало», мы уходим в дуальную схему. Природное при таком подходе приобретает застывший, «статусарный» характер. Мы не зря приводили слова Жильсона о том, что «понять потенцию в отрыве от акта еще менее возможно, чем понять акт в отрыве от потенции». Да, они связаны, связаны и у Аристотеля, но тем не менее он их различает. Выше мы остановились на метафизике неотомизма и ее попытках в XX веке интерпретировать явления квантовой теории. При всем уважении к этой традиции, она оказалась принципиально неспособной

³⁰ Хайдеггер М. О существе и понятии φύσις. С. 38.

³¹ Хайдеггер М. Работы и размышления разных лет. М., 1993. С. 63.

в рамках своей схемы интерпретировать явления современной физики, т. к. в ее основе лежит гилеморфизм – принципиально дуальная схема. Схватить в ней движение невозможно, так же как случаях элеатов и Платона, поэтому становится понятным то, что констатировал Д.В. Кирьянов при рассмотрении томизма в XX веке. Неотомизм фактически капитулировал при рассмотрении явлений квантовой теории. Это подтверждает и Николаус Лобковиц в книге «Вечная философия и современные размышления о ней»³², где он прямо указывает на то, что основной причиной исчезновения неотомизма как влиятельного течения на Западе в XX веке явилось его столкновение с современным ему естествознанием.

Вообще Гейзенберг, когда утверждал, что КМ возвращает нас к метафизике Аристотеля, даже и не подозревал, насколько был прав. Просто не видно 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» (*δύναμις*).

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 модусу 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» в пространстве, что мы и пытались показать в первой части работы. Это «не существование» означает простой факт, что «до наблюдения» их бытие отнесено к иному до-пространственному «модусу» реальности, что уже очень хорошо понимал А. Эйнштейн и чего он не мог никак признать. Именно с этим связан и его знаменитый вопрос: «Существует ли Луна, покуда на нее не смотрит мышь?», и вывод из ЭПР-парадокса о «несуществовании» параметров, связанных с некоммутирующими операторами. Уже и Аристотель в споре с Платоном, как мы помним, разводил «бытие в возможности» и пространство.

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 иллюстрирует тезис Уилера, утверждавшего, что «никакой квантовый феномен не является таковым, пока он не является наблюдаемым (регистрируемым)».

Введение «бытия в возможности» позволяет интерпретировать все «странности» квантово-механических явлений, связанных с понятием суперпозиции состояний. Эта категория, по Аристотелю, 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»³³. Эту же мысль Аристотель конкретизирует в другом месте: «В возможности одно и то же может быть вместе противоположными вещами, но в реальном осуществлении – нет»³⁴. Собственно, это и выражает суть парадокса «кота Шредингера», сформулированного через две с половиной тысячи лет. В состоянии суперпозиции (бытие в возможности) «кот Шредин-

³² Лобковиц Н. Вечная философия и современные размышления о ней. М., 2007. С. 128.

³³ Аристотель. Метафизика, Θ 8, 1050b, 8–12.

³⁴ Аристотель. Метафизика, Γ 5, 1009a, 34–36.

гера» одновременно и живой и мертвый (отрицающие друг друга состояния), а в реальном осуществлении (бытие актуальное) «кот» находится только в одном из двух возможных состояний.

Эти положения мы уже приводили и ранее, иллюстрируя особенности КМ на примерах и принципах, сформулированных Ричардом Фейнманом³⁵. 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 концепции «бытия в возможности» Аристотеля (Гейзенберг). В такой «оптике» то, что непонятно Фейнману, становится совершенно прозрачно через призму текстов, написанных два с половиной тысячелетия назад. Именно с этой точки зрения интересны принципы КМ, сформулированные Фейнманом.

Им вводится понятие *события*, и для него формулируются два правила.

1. «Если событие может произойти несколькими взаимно исключающими 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. $P = P_1 + P_2$ »³⁶.

Первое правило связано с ключевым положением КМ, принципом суперпозиции. Квантовый объект, если не происходит регистрации, находится в двух взаимоисключающих состояниях, его состояние отнесено к модусу «возможного», допространственного. Если «ставится опыт», то мы наблюдаем, что выходит к осуществлению, актуализируется только одна из возможных альтернатив. Происходит переход от потенциального к актуальному, «наблюдаемому». Это и есть квантово-механическая 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.

³⁵ Севальников А.Ю. Онтология квантовой механики, или От физики к философии // Метафизика. 2014. № 2 (12). С. 77–99.

³⁶ Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. С. 217.

Первый случай связан с существованием объектов в модусе бытия возможного, мы наблюдаем «квантовую шизофрению», альтернативы существуют одновременно. Второй – когда поставлен опыт, т. е. 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. Итак, 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 исключаящими способами. И там, и там 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. Толкователи Аристотеля, связывая этот фрагмент 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 ἀρχὴ 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 древнегреческого глагола φαίνωμαι, 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 специфически понимаемая 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 вещей. История философии дает несколько возможных ответов на этот вопрос, но все они так или иначе связаны с аристотелевским принципом индивидуации. Согласно Аристотелю, форма (*эйдос*, 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! Нечто, например 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», демонстрируемой Уиллером в знаменитой «игре в 20 вопросов». И дело вовсе не в пресло-

вумо «наблюдателе», а в том, что вещи, или, если говорить о квантовой физике, локальные свойства и закономерности частиц, обусловлены «закономерностями и распределением всей материи мира, т. е. глобальными свойствами мира»³⁷. Это составляет суть т. н. 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 говорилось выше. Существует два и только два способа реализации квантовой сущности, и связано это с определенным пониманием 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 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 столкнулись с тем, что никак ранее не описывалось. И пока это не будет осознано, не будет и понимания квантовой механики. Можно сколь угодно долго говорить о наблюдателе, его сознании, о параллельных мирах, влиянии на прошлое или информационном «понимании» квантовых объектов, предлагать множество 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 радикально иного метафизического мышления, принципиально отличающегося от декартовского. Все известные декларации о смене парадигмы, несмотря на их пафос, на самом деле ни на йоту не отходят от декартовской парадигмы, т. к. базируются на мышлении, связанном с обыденными представлениями, не выходящими за рамки повседневного опыта. Однако для новой науки они равным счетом ничего не дают. А один только простой факт признания того, что по ту сторону пространства-времени есть что-то, а именно «предгеометрия», как говорил Уиллер, и она описывается математическими структурами, уже производит богатые физические выводы и следствия.

Список литературы

Акарди Л. Диалоги о квантовой механике: Гейзенберг, Фейнман, Академус, Кандидо и хамелеон на ветке / Пер. с итал. А.Я. Арефьевой. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований; НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004. 447 с.

Аристотель. Метафизика / Пер. с древнегреч. А.В. Кубицкого // *Аристотель.* Соч.: в 4 т. Т. 1. М., 1976. С. 63–367.

Аристотель. Физика / Пер. с древнегреч. В.П. Карпова // *Аристотель.* Соч.: в 4 т. Т. 3. М., 1981. С. 59–262.

³⁷ *Владимиров Ю.С.* Метафизика. М., 2002. С. 359.

- Аристотель*. Метафизика: Переводы. Комментарии. Толкования / Сост. и подгот. С.И. Еремеев. СПб.; Киев: Алетейя; Эльга, 2002. 832 с.
- Белинский А.В.* Квантовые измерения: учебное пособие. М.: БИНОМ, 2010. 182 с.
- Бройль Л. де*. Избранные научные труды. Т.1: Становление квантовой физики (Работы 1921–1934 годов). М.: Логос, 2010. 556 с.
- Владимиров Ю.С.* Метафизика / Предисл. В.Д. Захарова. М.: БИНОМ, 2002. 550 с.
- Гайденко П.П.* Эволюция понятия науки. М.: Наука, 1980. 568 с.
- Гейзенберг В.* Шаги за горизонт / Пер. с нем. Н.Ф. Овчинникова. М.: Прогресс, 1987. 368 с.
- Гейзенберг В.* Физика и философия. Часть и целое / Пер. с нем. И.А. Акчурина и Э.П. Андреева. М.: Наука, 1989. 400 с.
- Декарт Р.* Соч.: в 2 т. Т. 1. М.: Мысль, 1989. 654 с.
- Доронин С.И.* Нелокальность в окружающем мире. Экспериментальная проверка [Электронный ресурс] URL: <http://www.patent.net.ua/intellectus/temporalogy/25/ua.html> (дата обращения: 10.12.2015).
- Жильсон Э.* Избранное: Христианская философия / Пер. с фр. Г. Вдовина и др. М.: РОССПЭН, 2004. 704 с.
- Кириянов Д.В.* Томистская философия XX века. СПб.: Алетейя, 2009. 168 с.
- Левин А.* В квантовом мире нет места реализму? [Электронный ресурс] URL: <http://elementy.ru/news/430505> (дата обращения: 10.12.2015).
- Лобковиц Н.* Вечная философия и современные размышления о ней / Пере. с англ. и нем. А.В. Апполонова, Т.Ю. Бородай и Л. Нарышкиной. М.: Signum Veritas. 2007. 296 с.
- Севальников А.Ю.* Онтология квантовой механики, или От физики к философии // Метафизика. 2014. № 2 (12). С. 77–99.
- Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. Т. 3–4 / Пер. с англ. Г.И. Копылова. М.: Мир. 1977. 496 с.
- Хайдеггер М.* Бытие и время / Пер. с нем. В.В. Бибихина. М.: Ad Marginem. 1997. 452 с.
- Хайдеггер М.* О существе и понятии $\phi\upsilon\sigma\iota\varsigma$. Аристотель «Физика» В 1 / Пер. с нем. Т.В. Васильевой. М.: Медиум, 1995. 110 с.
- Хайдеггер М.* Работы и размышления разных лет / Сост., пер., вступ. ст. и примеч. А.В. Михайлова. М.: Гнозис, 1993. 464 с.
- Хайдеггер М.* Цолликоновские семинары / Пер. с нем. И. Глухой. Вильнюс: ЕГУ, 2012. 406 с.
- Эйнштейновский сборник'1971 / Отв. ред. И.Е. Тамм, Г.И. Наан. М.: Наука, 1972. 400 с.
- Denkmayr T., Geppert H., Sponar St. et al.* Observation of a quantum Cheshire Cat in a matter-wave interferometer experiment // Nature Communications. 2014. No. 5. Article number 4492. P. 1–7.
- Einstein A., Podolsky B., Rosen N.* Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete // Physical Review. 1935. Vol. 47. P. 777–780.
- Heisenberg W.* Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen // Zeitschrift für Physik. 1925. Bd. 33. S. 879–893.
- Mermin N.D.* Could Feynman Have Said This? // Physics Today. 2004. Vol. 5. P. 10.

Physics and philosophy: old problems and new solution

Andrei Sevalnikov

DSc in Philosophy, Head of the Department. Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences. 12/1 Goncharnaya Str., Moscow, 109240, Russian Federation; e-mail: sevalnicov@rambler.ru

The present study is concerned with the problem of realism in quantum mechanics. Contrary to the prevailing view that quantum mechanics forces us to abandon the concept of realism and reality, the author attempts to substantiate another standpoint. Quantum objects

indeed exist in a different way from classical bodies. Before the act of measurement begins, one cannot attribute any specific properties to the quantum object observed, as they only occur in the course observation. The concept of observation, however, should not be interpreted as the inclusion of subjective traits in the description of nature. Observation records processes in space and time and establishes the fact of transition from the potential to the reality. The potential is described by a wave function, which in its meaning does not fall in the habitual space and time, whereas the actual is described in terms of a reduction of the wave function, i.e. the transition from a range of possible states to the single one, the observed. Whatever has been observed, in contrast, already belongs to ordinary space and time and can be detected. What follows is that, in quantum mechanics, it is the notion of reality which needs to be reconsidered, not the realism as such rejected. A reconsideration of this sort is conducted here within the framework of a double-modus picture of reality including both potential and actual being, where the quantum level of existence is distinguished from the observed *modi* of being as described by means of classical concepts. Such a scheme can be described in terms of Aristotelian metaphysics (the fact first pointed out by Heisenberg). The act of transition from potential to actual can be accounted for both in the language of Aristotle's metaphysics and the language of modern science. In traditional metaphysics it is called the 'principle of individuation', while in modern science it is known as the extended Mach principle. It is argued that the development of these ideas leads to the rejection of Cartesian paradigm in which the existence of a material object always means an existence in space and time.

Keywords: quantum mechanics, existence, ontology, potential being, actual being, the potential, the actual, Cartesian paradigm

References

- Accardi, L. *Dialogi o kvantovoi mekhanike: Geizenberg, Feinman, Akademus, Kandido i khameleon na vetke* [Urns and chameleons: dialogue on the reality, the laws of the case and the interpretation of quantum theory], trans. by A. Aref'eva. Moscow, Izhevsk: Institut komp'yuternykh issledovaniy Publ.; Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika Publ., 2004. 447 pp. (In Russian)
- Aristotle. "Fizika" [Physics], trans. by V. Karpov, in: Aristotle, *Sochineniya* [Collected Works], vol. 3. Moscow : Mysl', 1981. pp. 59–262. (In Russian)
- Aristotle. "Metafizika" [Metaphysics], trans. by A. Kubitskii, in: Aristotle, *Sochineniya* [Collected Works], vol. 1. Moscow: Mysl' Publ., 1976, pp. 63–367. (In Russian)
- Aristotle. *Metafizika* [Metaphysics], ed. by S. Eremeev. St.Petersburg; Kiev: Aletejya Publ.; El'ga Publ., 2002. 832 pp. (In Russian)
- Belinskii, A. *Kvantovye izmereniya: uchebnoe posobie* [Quantum measurements: Textbook]. Moscow: BINOM Publ., 2010. 182 pp. (In Russian)
- Brogie, L. de. *Izbrannye nauchnye trudy. T.1: Stanovlenie kvantovoi fiziki (raboty 1921–1934 godov)* [Selected scientific papers. Vol. 1: The formation of quantum physics (Works 1921–1934 period)]. Moscow: Logos Publ., 2010. 556 pp. (In Russian)
- Denkmayr, T., Geppert, H. and Sponar, St. et al. "Observation of a quantum Cheshire Cat in a matter-wave interferometer experiment", *Nature Communications*, 2014, no 5, 4492, pp. 1–7.
- Descartes. *Sochineniya* [Collected Works], vol. 1. Moscow: Mysl' Publ., 1989. 654 pp. (In Russian)
- Doronin, S. *Nelokal'nost' v okruzhayushchem mire. Eksperimental'naya proverka* [Non-locality in the world. Experimental verification]. <http://www.patent.net.ua/intellectus/temporalogy/25/ua.html>, accessed on 10.12.2015]. (In Russian)
- Einstein, A., Podolsky, B. and Rosen, N. "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete", *Physical Review*, 1935, vol. 47, pp. 777–780.
- Feinman, R. Leiton, R. and Sends, M. *Feinmanovskie lektzii po fizike* [The Feynman Lectures on Physics], vol. 8–9, trans. by G. Kopylov. Moscow: Mir Publ., 1978. 526 pp. (In Russian)

- Gaidenko, P. *Evolyutsiya ponyatiya nauki* [The evolution of science concepts]. Moscow: Nauka Publ., 1980. 568 pp. (In Russian)
- Gilson, é. *Izbrannoe: Khristianskaya filosofiya* [Selected Works. Christian Philosophy], trans. by G. Vdovina. Moscow: ROSSPEN Publ., 2004. 704 pp. (In Russian)
- Heidegger, M. *Bytie i vremya* [Being and Time], trans. by V. Bibikhin. Moscow: Ad Marginem Publ, 1997. 452 pp. (In Russian)
- Heidegger, M. *O sushchestve i ponyatii fizis. Aristotel' 'Fizika' B 1* [The essence and concept of φύσις. Aristotle 'Physics' B 1], trans. by T. Vasil'eva. Moscow: Medium Publ., 1995. 110 pp. (In Russian)
- Heidegger, M. *Raboty i razmyshleniya raznykh let* [Works and reflections of different years], trans. by A. Mikhailov. Moscow: Gnozis Publ., 1993. 464 pp. (In Russian)
- Heidegger, M. *Tsollikonovskie seminary* [Zollikon seminars], trans. by I. Glukhova. Vil'nus: EGU Publ., 2012. 406 pp. (In Russian)
- Heisenberg, W. "Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen", *Zeitschrift für Physik*, 1925, Bd. 33, S. 879–893.
- Heisenberg, W. *Fizika i filosofiya. Chast' i tseloe* [Physics and Philosophy. The Part and The Whole], trans. by I. Akchurin and E. Andreev. Moscow: Nauka Publ., 1989. 400 pp. (In Russian)
- Heisenberg, W. *Shagi za gorizont* [Steps Beyond the *Horizon*], trans. by N. Ovchinnikov. Moscow: Progress Publ., 1987. 368 pp. (In Russian)
- Kir'yanov, D. *Tomistskaya filosofiya XX veka* [Thomistic philosophy of the 20th century]. St.Petersburg: Aleteiya Publ., 2009. 168 pp. (In Russian)
- Levin, A. *V kvantovom mire net mesta realizmu?* [There is no place to realism in the quantum world?]. [<http://elementy.ru/news/430505>, accessed on 12.12.2015]. (In Russian)
- Lobkowicz, N. *Vechnaya filosofiya i sovremennye razmyshleniya o nei* [Philosophia perennis and contemporary reflections on it], trans. by A. Appolonov, T. Boroday, L. Naryshkina. Moscow: Signum Veritas Publ., 2007. 296 pp. (In Russian)
- Mermin, N. D. "Could Feynman Have Said This?", *Physics Today*, 2004, vol. 5, p. 10.
- Seval'nikov, A. "Ontologiya kvantovoi mekhaniki, ili Ot fiziki k filosofii" [The ontology of the quantum mechanics, or from physics to philosophy], *Metafizika*, 2014, no 2 (12), pp. 77–99. (In Russian)
- Tamm, I. and Naan, G. (eds.) *Einshteinovskii sbornik'1971* [Einstein collection'1971]. Moscow: Nauka Publ., 1972. 400 pp. (In Russian)
- Vladimirov, Yu. *Metafizika* [Metaphysics]. Moscow: BINOM Publ., 2002. 550 pp. (In Russian)