

Играет ли Бог в кости?

Севальников А.Ю., ИФ РАН: sevalnicov@rambler.ru

Аннотация: В статье рассматривается проблема причинности в квантовой теории. В рамках модального подхода показано отсутствие индетерминизма этой теории. Наблюдаемое, феноменальное в рамках такого подхода рассматривается как воипостазирование сущности, как процесс, исход которого однозначно определен.

Ключевые слова: онтология, квантовая механика, причинность, индетерминизм, модусы бытия, четыре причины, становление, феномен

Название статьи связано с рядом известных высказываний Альберта Эйнштейна о квантовой механике, а именно с наблюдаемым вероятностным поведением атомных частиц, с чем часто связывают т.н. «индетерминизм» квантовой теории. Обычно этот детерминизм связывают с именем Вернера Гейзенберга и его соотношением неопределенности, сформулированным им в 1927 году.

Самое первое из них содержится в его письме к Максцу Борну, которое датировано 4 декабря 1926 года: «Die Quantenmechanik ist sehr Achtung gebietend. Aber eine innere Stimme sagt mir, dass das noch nicht der wahre Jakob ist. Die Theorie liefert viel, aber dem Geheimnis des Alten bringt sie uns kaum näher. Jedenfalls bin ich überzeugt, dass der Alte nicht würfelt». - «Квантовая механика заслуживает всяческого уважения, но внутренний голос подсказывает мне, что это не настоящий Иаков. Теория дает много, но к тайнствам Старого¹ она не подводит нас ближе. Во всяком случае я убежден, что он не играет в кости»². Позднее в письме к Корнелию Ланцошу Эйнштейн опять возвращается к этой же теме: «Es scheint hart, dem Herrgott in die Karten zu gucken. Aber dass er würfelt und sich telepathischer Mittel bedient (wie es ihm von der gegenwärtigen Quantentheorie zugemutet wird), kann ich keinen Augenblick glauben». - «Сложно заглянуть Господу Богу в карты. Однако я ни на мгновение не могу поверить, что Он играет в кости или пользуется телепатическими средствами (что требуется от современной квантовой теории)»³.

Однако, то что с классическим новоевропейским понятием причинности «что-то не так», Эйнштейн понял гораздо раньше. Еще летом 1916 года у Эйнштейна появляется идея, как и каким образом атом испускает и поглощает свет. Это дало ему возможность вывести формулу Планка. Как сама идея, так и вывод были, как он сам писал на «удивление просты». «Однако за все приходится платить. Ему пришлось пожертвовать принципом причинности, являющимся обязательным в классической

¹ Т.е. Бог - прим. переводчика.

² Письмо А. Эйнштейна М. Борну от 4 декабря 1926 года // Эйнштейновский сборник. 1972. М.: Наука, 1974. С. 7.

³ Письмо А. Эйнштейна Корнелию Ланцошу от 21 марта 1942 года. Эл. ресурс. - <http://de.wikiquote.org/wiki/Quantenphysik>.

физике, и ввести в мир атомов вероятность»⁴. Рассматривая атом Бора, он ввел понятия «спонтанной эмиссии» и «вынужденной эмиссии». «Из уравнений Эйнштейна явно следовало, что точное время спонтанного перехода электрона с одного энергетического уровня на другой, как и направление движения кванта света, испущенного атомом, совершенно случайны. Самопроизвольная (спонтанная) эмиссия чем-то напоминает поведение радиоактивного элемента. Известно, что через определенное время, за время полураспада, произойдет распад половины атомов. Но невозможно узнать, когда именно распадется определенный атом. Точно так же можно вычислить вероятность того, что спонтанный переход произойдет, но все детали перехода отдаются на волю случая. Никакой связи между причиной и следствием нет. Эйнштейн считал, что концепция вероятности перехода, предоставляющая “случаю” возможность распоряжаться временем и направлением испускания кванта света, - “слабое место” его теории»⁵.

Совершенно четко и однозначно Эйнштейн формулирует свою позицию в письме к Максуд Борну от 29 апреля 1924 года*. «...Мне не хотелось бы пойти на отказ от строгой причинности до тех пор, пока мы не нашли вместо этого чего-то совершенно иного. Мысль о том, что попадающий под воздействие луча электрон по свободной воле может выбирать время и направление дальнейшего движения, для меня невыносима. Если до того дойдет, то лучше бы мне быть сапожником или маркером в игорном доме, а не физиком. Мои попытки дать квантам осязаемый образ постоянно терпят неудачу, но я еще не скоро оставлю надежду справиться с этим»⁶.

Попытки «дать квантам осязаемый образ» и устранить безуспешно все сложности, связанные в квантовой теории с причинностью и реализмом преследовали Эйнштейна неотступно до самой его смерти. Так уж вышло, что все последующие рассуждения об «индетерминизме» атомной механики после 1927 года оказались тесно связанными с именем Вернера Гейзенберга и его знаменитым принципом неопределенности. Действительно обе эти идеи тесно переплетаются в его знаменитой статье «Über den anschaulichen Inhalt der Kinematik und Mechanik» от 1929 года. «Предполагая, что развитая здесь интерпретация квантовой механики, хотя бы в основных чертах, правильна, мы позволим сказать несколько слов о ее принципиальных последствиях. То, что квантовая теория, в противоположность классической, является существенно статистической теорией в том смысле, что в ней из точно заданных величин могут быть получены только статистические выводы, мы не предполагали... В точной формулировке закона причинности: «Если мы знаем точно настоящее, то мы можем вычислить будущее» ошибка имеет место в посылке, а не в выводе. Мы принципиально *не можем* знать настоящее во всех его подробностях. Поэтому все познание означает выборку из множества возможностей и ограничение будущих возможностей. Но поскольку статистический характер квантовой теории так тесно

⁴ Манжит Кумар. Квант: Эйнштейн, Бор и великий спор о природе реальности. М.: АСТ. 2013 г. С. 168.

⁵ М. Кумар. Там же. С. 169.

*В цитирующемся «Эйнштейновском сборнике» год указан неверно. Ошибка устранена в «Эйнштейновском сборнике» 1974. См. Эйнштейновский сборник. 1974. М.: Наука, 1976 г. С. 148.

⁶ Письмо А. Эйнштейна М. Борну от 29 апреля 1926 года // Эйнштейновский сборник. 1971. М.: Наука, 1972. С. 47.

связан с неточностью всех ощущений, то можно было бы прийти к предположению, что за ощущаемым статистическим миром скрывается еще «истинный» мир, в котором действует закон причинности. Однако подобные умозрительные спекуляции представляются нам – мы особенно это подчеркиваем – неплодотворными и бессмысленными. Физика должна описывать формально только взаимосвязь между ощущениями. Истинное положение вещей, напротив, можно значительно лучше охарактеризовать так: поскольку все эксперименты подчиняются законам квантовой механики, а потому и соотношению $(1)^*$, то квантовой механикой определенно устанавливается, что закон причинности недействителен⁷. Вот на это последнее утверждение Гейзенберга и ориентируются все высказывания физиков об «акаузальности» и «индетерминизме» в современной науке.

Эта посылка Гейзенберга было подвергнуто критике Мартином Хайдеггером. Наиболее ясно и отчетливо, как и все его отношение к современной науке и технике, было сформулировано им в знаменитых «Цолликоновских семинарах». Прежде всего, он отмечает, что «физик Гейзенберг может, например, не как физик, а некоторым образом философствуя, спрашивать об основных структурах предметности физикалистской природы.. [Тем не менее] не дело Гейзенберга устраивать дискуссии о сути каузальности или субъект–объектном отношении»⁸. Далее Хайдеггер констатирует, что «принцип неопределенности не отменяет ни закона каузальности, ни возможности заранее просчитывать. Иначе было бы невозможным конструирование и создание атомной бомбы, да и атомной техники вообще. Перестает иметь силу не закон каузальности, от действительности которого физика *как таковая* зависит, невозможно становится лишь однозначно и совершенно точно рассчитывать... Гейзенберг позднее отказался от сбивающих с толку разговоров об акаузальности. Никакой “акаузальной картины мира нет”... В ядерной физике по-прежнему содержится то, что характеризует ее *как физику* и что у неё, соответственно, будет общим с классической физикой как физикой»⁹.

Страницей выше Хайдеггер и рассматривает то, что и определяет современную физику как физику, вне зависимости от того является ли она классической, или квантовой. «Лишь после того как будет достаточно ясно выделена общая черта классической и атомной физики, можно вообще рассматривать вопрос о том, с какой точки зрения обе они, без ущерба для их тождественности как физики, друг от друга отличаются. Но если и обнаружится какое-то имеющее значение различие, то таковое снова может-таки пролегать лишь в том, что их одинаковым образом характеризует, т.е. в методе, а это значит, в возможности заранее просчитывать природные процессы и их ход.

Предметное представление хода этих процессов руководствуется принципом каузальности, который Кант в своей *Критике чистого разума* (А 189) устанавливает тезисом: “Всякое событие предполагает в предыдущем состоянии нечто, за чем оно следует по некоторому правилу”. С точки зрения метода наперед-вычисления

* Т.е. соотношением неопределенностей $pq \geq h$.

⁷ Гейзенберг, Вернер. Избранные труды: Пер. с нем. Изд. 3-е. – М.: Эдиториал УРСС, 2010 г. С. 227.

⁸ Хайдеггер, Мартин. Цолликоновские семинары. Вильнюс: ЕГУ, 2012 г. С.186-187.

⁹ Хайдеггер, Мартин. Там же. С. 221.

(Vorausberechnung) это означает: будущее состояние системы является однозначно устанавливаемым исходя из состояния системы в определенное время (в настоящем)»¹⁰.

Итак, мы здесь обозначили три различных позиции – Эйнштейна, Гейзенберга и Хайдеггера. Первая, «Бог в кости не играет!», т.е. в мире физики отсутствует элемент случайности, спонтанности; вторая, квантовая механика носит принципиально статистический характер и, следовательно, «закон причинности недействителен». И третья – любое утверждение о причинности дело уже не физики и, с точки зрения философии, и классическая и квантовая теории базируются на одних и тех же предпосылках, в частности научного «метода наперед-вычисления (Vorausberechnung)». Как представляется, все высказанное ранее о причинности в области квантовой механики, явно неудовлетворительно. Современное состояние дел в области опытного подтверждения базовых положений квантовой механики, показывает, что необходим переход к совершенно новым представлениям о реальности. Логика развиваемого нами модального подхода к квантовой механике, помогает рассмотреть с единых позиций как ситуацию с пониманием как реальности, так и причинности. В его рамках оказывается, что все утверждения о каузальности в квантовой механике, приведенные выше, лежат в рамках принципиально иного дискурса.

Сразу же кратко мы и попытаемся очертить рамки такого дискурса. Основные его положения были уже развернуты нами при анализе понятия реальности в квантовой теории и, если кратко, то суть его сводится к следующему. Квантовая механика (КМ) описывает, как минимум, *два* модуса бытия. Бытие потенциальное и актуальное, а если точнее, она описывает динамику *возможного*, или бытия потенциального и вероятность его актуализации. *Возможное* описывается волновой функцией (ВФ) квантового объекта, актуализация связана с т.н. редукцией ВФ, которая и происходит «спонтанно», непредсказуемо *видимым образом* и связана также одновременно со стрелой времени и энтропийными процессами. Собственно квантовая теория и получила свое название от слова *квант*, что и связывалось изначально с введением дискретности, по сути дела тех самых «проклятых скачков», с чем позднее безуспешно пытался бороться Шредингер. Эти самые «скачки», есть не что иное, как «редукция волновой функции», в нашем подходе – переход от потенциального к актуальному.

Истоки такого понимания квантовой механики связаны с утверждением Гейзенберга, что КМ возвращает нас к метафизике Аристотеля и означает «количественное выражение старого понятия “потенция” аристотелевской философии»¹¹. Собственно анализ этого понятия и его разворачивание применительно к анализу понятия причинности и будет находиться в центре внимания этой работы. Определение бытия в возможности, или *δυναμις*, дается Аристотелем в самом начале 12 главы 5 книги его «Метафизики»: «Возможностью (или *способностью*) называется начало движения, которое находится в ином, или само есть иное» (Метафизика, V,12).

Сопряжение КМ и метафизики Аристотеля часто вызывает отторжение и «аллергию», людей привыкших мыслить «прогрессивно» или «по-новоевропейски», и уж тем более с «высот» постмодернизма. Опять же соглашусь с Хайдеггером, когда он

¹⁰ Хайдеггер, Мартин. Там же. С. 200.

¹¹ Гейзенберг, Вернер. Шаги за горизонт. М., "Прогресс", 1987 г. С. 223.

утверждал 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»¹². Эту же мысль, но несколько иначе, он выражает и в другом тексте: «аристотелевская “Физика” есть сокровенная и потому ещё ни разу не продуманная в достаточной степени основная книга западной цивилизации»¹³. Как нельзя лучше эти два утверждения демонстрируют особенности понимания и рецепции этого понятия в западно-европейской метафизике. Тема эта, вообще говоря, необъятная и в этой работе мы этого касаться практически не будем, но в дальнейшем постараемся показать, как в работах томистов и неотомистов, вплоть до Жильсона, или в рамках совершенно иной интеллектуальной традиции, скажем, у Николая Кузанского, Джордано Бруно и Лейбница, развивается совершенно иное понимание возможного и действительного.

Примечательной особенностью нашего времени является тот факт, что ряд философских, и даже скорее метафизических проблем решается, как бы это на первый взгляд противоречиво не казалось, в современной физической лаборатории. Впервые это четко высказал еще в начале 90-х годов прошлого века известный публицист Джон Хорган: «В Древней Греции Платон пытался осмыслить и обсудить свой путь поиска истины в пространных диалогах с учениками. Современные физики, такие как Леонард Мандел из Рочестерского университета, поступают иначе. Он и его студенты, которые вместо сандалий и тоги предпочитают носить рубашки с короткими рукавами и лазеро-защитные очки, проводят бесконечные эксперименты, склонившись над большим металлическим столом в попытках настроить лазер с помощью сложной системы зеркал, линз, светоделителей и оптических детекторов. Тем не менее проблемы, которыми они занимаются в своей переполненной оборудованной лаборатории, не менее глубоки, чем те, над которыми размышлял Платон на поросших травой лужайках... Действительно ли наше восприятие в некотором смысле формирует физический мир? Присутствует ли во Вселенной элемент случайности, или все события предопределены заранее?»¹⁴.

В устоявшейся традиции существует разрыв, раскол между физикой и метафизикой, восходящей к ньютоновскому изречению «Физика бойся метафизики!». Тем не менее, если метафизика является выражением самых предельных, универсальных принципов, из которых выводится, или может выводиться все остальное, в том числе и принципы частных наук, то, естественно, первые принципы не могут противоречить принципам, из них вытекающих. Если мы следуем метафизике, и хотим описать природное, то сталкиваемся с известной проблемой. Её суть проблемы состоит в том, как и каким образом описать природное, *φύσις*, 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

¹² Мартин Хайдеггер. Там же. С 48.

¹³ Хайдеггер М. О существе и понятии *φύσις*. Аристотель «Физика» β-1. М. Медиум. 1995 г. С. 31.

¹⁴ John Horgan. Quanten-Philosophie // Quantenphilosophie. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verlag, 1996. S. 130.

движения или какого-то изменения»¹⁵. В последнем утверждении – центр расхождения Аристотеля с Платоном. Аристотель критикует, что все существующее происходит из взаимодействия противоположных начал. В «Метафизике» им прямо говорится, что противоположности не могут выступать в качестве начала всех вещей. По его утверждению, противоположности не могут воздействовать друг на друга. Между ними должно находиться нечто третье, которое Аристотель обозначает термином *ὑποκείμενον*, дословно переводимым как подлежащее (лежащее внизу, в основе)¹⁶. 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»¹⁷. Таким посредником у Аристотеля выступает «бытие в возможности» - *dύναμις*. Это понятие вводилось 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»¹⁸. Отрицая сближение материи с пространством, полемизируя с Платоном, Аристотель «расщепляет» материю, проводит различие между «лишенностью» и материей как возможностью (*dύναμις*).

Введение Аристотелем понятия «бытия в возможности» позволило ему описать мир феноменальный, становящийся, природу, что было невозможным в рамках школ как элеатов, так 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 «по середине» 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 *ἀρχὴ κινήσεως*, начало движения или «распорядительный исход подвижности» (М. Хайдеггер)¹⁹. Все последующие трактовки и переводы являются лишь «погребением» того, что было сказано изначально. «Метафизика нового времени покоится на

¹⁵ Аристотель. Метафизика, А, 9, 991 а 8-11.

¹⁶ Гайденко П.П. Эволюция понятия науки. М.: Наука, 1980. С. 260.

¹⁷ Аристотель. Физика, А, 6, 189 в 20-22.

¹⁸ Гайденко П.П. Там же. С. 281.

¹⁹ Хайдеггер М. О существе и понятии *φύσις*. М., 1995. С. 38.

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, разумеющимса само собою толковать вещь как вещество и форму, будь то в духе средневековья, будь то в духе кантианского трансцендентализма»²⁰.

В дуальной схеме принципиально не схватывается движение, причем понимаемое в самом широком философском смысле. Но именно со Средневековья «*potentia*», *dύναμις* мыслиться отнюдь не так, как у Стагирита. Схватывается и трактуется, что это «начало движения, которое коренится в ином», а это иное есть только другое тело, находящееся в том же горизонте явленного. Движение банально начинается пониматься как просто перемещение в пространстве, причем обязательно с участием «иноного», того двигателя, что приводит тело в движение. Но это абсолютно частный аспект движения, движения, как *κίνησις*, перемещения в пространстве. Почему-то мгновенно 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»? При игнорировании, что *dύναμις* есть «особое природное начало» мы сваливаемся, уходим в дуальную схему. Природное при таком подходе приобретает застывший, «статуарный», характер. В свое время Жильсон говорил о том, что «понять потенцию в отрыве от акта еще менее возможно, чем понять акт в отрыве от потенции»²¹. Да, они связаны, связаны и у Аристотеля, тем не менее, он их однозначно разводит. Показательно, что в середине XX века неотомизм оказался принципиально не способным 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 и у элеатов и у Платона. Неотомизм фактически капитулировал при рассмотрении явлений квантовой теории. Это подтверждает Николаус Лобковиц в книге «Вечная философия и современные размышления о ней»²², где он прямо указывает на то, что основная причина исчезновения неотомизма как влиятельного течения на Западе в XX веке явилось его столкновение с современным ему естествознанием. Это же констатировал и наш соотечественник Д.В. Кирьянов, ссылаясь на Яки, Кэлдина и Эррея, в целом неотомисты «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 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»²³. Тем не менее,

²⁰ Хайдеггер М. Работы и размышления разных лет. М.: Гнозис, 1993. С. 63.

²¹ Жильсон Э Избранное: Христианская философия. М.: "Российская политическая энциклопедия" (РОССПЭН), 2004. С. 355.

²² Лобковиц, Н. «Вечная философия и современные размышления о ней». М.: Signum Veritas. 2007 г. С. 128.

²³ Д.В. Кирьянов. Томистская философия XX века. Санкт-Петербург. Алетейя. 2009 г. С. 136.

как представляется, язык аристотелевской метафизики, как нельзя лучше подходит для интерпретации явлений квантового мира. 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 бы быть «схвачены» и проинтерпретированы все квантовые явления. Ключевым для нас является, еще раз повторим, понятие «бытие в возможности» (*dónamĩs*). Кратко суть такого подхода сводится к трем утверждениям.

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». Это «не существование» 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 и 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.

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».

Актуализация события дает *явленное, феноменальное*. *Феномен*, или *явление* есть актуализация возможности, но возможность не существует сама по себе. Феноменальное является актуализацией чего-то, а именно сущности, для целей чего и служит возможность. *Осуществленное, ставшее* в рамках западной метафизики есть *энтелехия*, т.е. то *целое*, что получило свое завершение. *Сущностное*, или то, что выходит к *завершению*, описывается необходимым образом в терминах целевой причины. При описании *природного*, мира физического, понимаемого как принципиально становящегося, того мира, где понятие *движения*, понимаемого в самом широком смысле, становится на первом месте, одной *причины действующей* становится недостаточным (причем в классическом смысле), если рассматривать протекание квантовых процессов в пространстве и времени. Это связано с невозможностью введения т.н. «скрытых параметров», что препятствует построению того рода «детерминистической» квантовой теории, на которую так рассчитывал Эйнштейн. Необходимо иное понимание действующей причины, которая становится трансцендентной по отношению к наблюдаемому трехмерному пространству, как *возможное* трансцендентно по отношению к осуществившемуся. В квантовой механике мы имеем дело с функцией состояния, описывающее возможное, еще не

осуществившееся, то, что не вышло еще «не вышло на свет» (*ans Licht kommen*), не «всплыло из потаенности» (*ληθη*) в не-потаенность (*α-ληθεια*), из отсутствия (*απ-ουσια*) в присутствие (*παρ-ουσια*). Я здесь специально использовал язык Хайдеггера, чтобы показать, хоть и бегло и без раскрытия, как «язык греков» оказывается пригодным для истолкования мира квантов. Вовсе не случайно, что и Гейзенберг, и Шредингер обратили свои взоры к античной философии.

Итак, «волновая функция» задает состояние, состояние потенциальное. Она задает и осуществляет *наблюдаемое*. Но логика этого осуществления иная, нежели чем в классической науке. Начиная с Декарта, мы ищем причины лежащие *здесь*, где одно явленное предопределяет другое. Мир квантовой механики повторим, скорее, мир греков. Феноменальное, явленное определяется нечто таким, что *не принадлежит* горизонту последнего. Причины заданы не здесь, поэтому вы и не введете их в рамки пространственно-временного описания, как на это надеялся Эйнштейн. То, что их нельзя ввести не означает, повторим, их отсутствия. Волновая функция задает, то, что будет наблюдаться как целое, выход же к осуществленности и задается формальным математическим аппаратом квантовой механики. Весьма примечателен и показателен формализм S-матрицы.

Метод S-матрицы был развит в 60-е годы прошлого столетия. Изначальные идеи были предложены Дж. А. Уиллером и В. Гейзенбергом, а затем развиты целой плеядой выдающихся физиков-теоретиков XX столетия. Именно в этом подходе оказались четко обозначены две основные проблемы квантовой теории – проблема причинности и проблема существования квантовых объектов. Наиболее четко в рамках этого подхода видна проблематичность классического (новоевропейского) понимания причинности. Здесь задаются только *начальные*, и только *конечные* состояния системы. При этом игнорируются *все промежуточные* состояния. При интерпретации этого математического подхода радикально опять же изменяется понятие действующей причины. Последовательное описание процесса в рамках процесса, протекающего от точки к точке, собственно и предполагающий наличие действующей причины, оказывается излишним, что еще в свое заметил Р. Фейнман.

К сожалению, последовательный разговор о методе S-матрицы может быть дан в рамках математики. Этот метод предполагает т.н. условие *аналитичности*. Здесь особое значение приобрели методы анализа комплексных переменных, элементы S-матрицы задаются на поле комплекснозначных величин. Это неизбежно приводит следующему выводу. На поле комплексных переменных нельзя ввести понятия «больше - меньше». Как таковое понятие «пространства» уходит здесь на второй план. Известный американский физик-теоретик Джеффри Чью в начале 60-ых годов написал работу под примечательным названием «Сомнительная роль пространственно-временного континуума в микроскопической физике». В этой статье он пишет следующее: «Как только аналитичность полагается базисным принципом, из нее вытекает невероятное число следствий. Стапп показал, что все общие симметрии, до этого следовавшие из теории поля, могут быть выведены из аналитичности. Более того, предписания, которые составляют квантовую электродинамику, также могут быть выведены. Фактически, *все* предсказательные возможности, даваемые теорией поля, могут быть воспроизведены аналитической S-матрицей без какого-либо упоминания пространства-времени или

полей. Это положение было впервые высказано Гелл-Манном в 1956 году и проверено большой серией последующих исследований, проведенных такими авторами, как Голдбергер, Лоу, Мандельстам, Нишиджима, Ландау, Кутковский, Фройсат, Стапп, Полкингтон и Гунсон»²⁴.

Итак, по крайней мере, начиная с 1956 года, в физике высказываются идеи о возможности непервичности пространства-времени. Позднее аналогичные идеи высказываются Уиллером в его концепции «предгеометрии». Эти же идеи подхватываются и развиваются Р. Пенроузом, который показал, как исходя из комплекснозначных спинорных величин - твисторов, можно получить евклидово пространство-время. Джеффри Чью в цитируемой работе поднял принципиальный вопрос о приоритете координатного или импульсного представлений в квантовой физике. Ранее нами также многократно понимался этот концептуальный вопрос²⁵. Впервые эта симметрия возникла в уравнениях классической аналитической механики. Квантовая механика и квантовая теория поля принципиально строятся в рамках симметрии координатного и импульсного представлений. Она проявляется в принципе неопределенностей и перестановочных соотношениях. Этот же принцип мы найдем в основаниях статистической механики. При изначальной симметрии наблюдается любопытная вещь. В рамках импульсных представлений уравнения становятся проще и изящнее. Впервые это еще отметил Вольфганг Паули. «Этот факт даже заставил некоторых видных физиков-теоретиков поставить вопрос о том, что в физике следует считать более фундаментальным (первичным): координаты (координатное пространство-время) или импульсы (импульсное пространство)?»²⁶.

Джеффри Чью высказывался за приоритет импульсного представления в физике, основываясь как раз на теории S-матрицы. Его основной вывод весьма категоричен: «концепция пространства и времени играет в современной физике микромира роль, аналогичную той, что играл эфир в макроскопической физике XIX века»²⁷. Вообще такой вывод для физики середины XX столетия был не нов, еще в 1936 году тот же Эйнштейн писал: «Необходимо отметить, ... что введение пространственно-временного континуума может считаться противоестественным, если иметь в виду молекулярную структуру всего происходящего в микромире. Утверждают, что успех метода Гейзенберга может быть приведен к чисто алгебраическому методу описанию природы, т.е. исключению из физики непрерывных функций. Но тогда нужно будет в принципе отказаться от пространственно-временного континуума. Можно думать, что человеческая изобретательность в конце концов найдет методы, которые позволят следовать этому пути. Но в настоящее время такая программа смахивает на попытку дышать в безвоздушном пространстве»²⁸. Ситуация по сравнению с 1936-ым годом

²⁴ Цит. по Владимиров Ю.С. Метафизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002 г. С. 194.

²⁵ Севальников А.Ю. Понимание сущего и принцип взаимности в физике // Эйнштейн и перспективы развития науки. М., Репроникс. 2007 г. С. 160-167; Севальников А.Ю. Принцип взаимности и финслеровское обобщение физических принципов // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. № 1(7), Т.4 (2007). С. 98-108; Севальников А.Ю. Интерпретации квантовой механики. В поисках новой онтологии. URSS, Книжный дом «Либроком». 2009 г.

²⁶ Владимиров Ю.С. Там же. С. 195.

²⁷ Владимиров Ю.С. Там же. С. 195.

²⁸ Эйнштейн А. Физика и реальность // Мир и физика. М.: Тайдекс Ко, 2003 г. С. 118-119.

радикально изменилась. На данный момент существует ряд программ, в рамках которых успешно реализуется то, что казалось невозможным Эйнштейну.

Одним из подступов к этим программам и была теория S-матрицы. В контексте нашей работы она и интересна тем, что 1) заставляет обратить внимание на существенность не-пространственного объяснения физических явлений и 2) указывает одновременно на возможность иного понимания причинности. В теории S-матрицы, повторим, существенны только начальные и конечные состояния системы. На языке метафизики мы имеем дело как бы с действующей и целевой причинами. Но.. Действительно только «как бы». В матричном формализме S-матрицы начало и конец квантового явления «сшиты» в едином формализме, как и в изначальном матричном формализме Гейзенберга, так и в последующем формализме векторов (бра) и со-векторов (кет) Дирака, которые и задают элементарное событие по Фейнману $\varphi_{ab} = \langle a | b \rangle$, или амплитуду вероятности перехода из состояния $\langle a |$ в состояние $| b \rangle$.

Вот здесь и имеется одна тонкость. Эти состояния не принадлежат горизонту явленного, они отнесены к модусу бытия возможного. Да, мы можем приготовить некоторое начальное состояние, скажем, электрон в электронной пушке с определенным импульсом. Можем говорить о его классическом состоянии, например, то, что он в данный момент имеет данный импульс p . Однако нельзя забывать, что мы имеем дело все-таки с квантовым объектом, и никто не отменял принцип неопределенности. Этот электрон приготовлен в электронной пушке, она имеет определенные размеры. Изначально существует неопределенность положения электрона Δx , и более верным оказывается говорить о волновой функции электрона в определенном импульсном состоянии $\Psi(p)$. Такие электроны мы можем направить на двухщелевой экран, после которого они попадают на стенку, где могут регистрироваться. Проблема с классическим пониманием причинности состоит в следующем. Несмотря на то, что электроны приготовлены в определенном состоянии, на стенке они локализируются с определенной вероятностью. Заранее невозможно предсказать, где появиться тот или иной электрон, выпущенный из пушки, что противоречит ожиданиям классической механики. В её рамках, частица, приготовленная в определенном состоянии, всегда должна приходить в одно и то же место. Несмотря на видимое случайное поведение электронов, индетерминизм все же отсутствует. Поведение электронов задается волновой функцией, и распределение электронов на экране точно ей соответствует. Конечное состояние, получаемое в эксперименте, выводится и **однозначно** задается уравнениями квантовой механики. Об индетерминизме, в этом смысле, говорить не приходится. Но не работает и классическое понимание действующей причины. При этом если учесть, что в квантовой механике мы имеем дело только фактически с начальными и конечными состояниями, и конечное состояние **как целое** однозначно определено, возникает соблазн ввести понятие целевой причины. Ранее я уже касался этой темы²⁹. Вывод, который нами делался, перекликается с выводами П.П. Гайдено, также касавшейся этой темы: «что для достижения... целесообразности не надо насильственно навязывать природе цели

²⁹ Севальников А.Ю. Телеологический принцип и современная наука // Причинность и телеономизм в современной естественно-научной парадигме. М. Наука. 2002. С. 73-86.

там, где их не удастся обнаружить: такая «телеология» губительна для науки»³⁰. Более конкретно, нами было показано, что при введении телеологической причины следуют несколько выводов, с которыми трудно согласиться. В частности,

Первое. Универсум при наличии законов с имманентной им целевой причиной оказывается жестко детерминированным миром.

Второе. В таком мире заранее предопределено появление любого сущего, и из этого следует третий вывод, что

В таком мире принципиально отсутствуют качественные переходы, скачки.

Такие выводы неизбежны, если мы рассматриваем *причину целевую, как действующую*, что обычно и делается в современном естествознании. Например, в синергетике часто утверждается, что «будущее времени настоящее». Мы не склонны к такой точке зрения. Логика рассуждений в развиваемой работе иная. Да, в современном естествознании как в физике, космологии и в биологии особенно, эмпирические данные настоятельно говорят о необходимости изменения причинности. И мы примыкаем к выводу П.П. Гайденко в цитированной нами выше работе, что в науке либо принципиальным образом должен меняться тип рациональности, либо неполна сама наука, поскольку внутри самой себя она не может формализовать, описать некоторые основные, необходимые принципы. На самом деле должны меняться как принципы рациональности, так и базовые принципы науки.

То, что нами предлагается, связано, прежде всего, с базовыми, онтологическими принципами науки. Новая онтология требует и иного понимания причинности, в данном случае, изменения понимания *действующей причины*. Действующую причину мы понимаем всегда в самом широком смысле, как некоторое «начало движения», которое затем приводит к некоторому результату. Если соотносить её только с горизонтом явленного, того, что находится только в пространстве, мы никогда не сможем понять происходящего в рамках квантовой теории. Если же соотнести действующую причину не только с тем конкретным истоком, находящемся «здесь и сейчас», но и ещё и с чем-то «иным», то суть квантовых феноменов становится прозрачной. Тут самое время опять вернуться к определению *возможного* в аристотелевской метафизике. Оно гласит: «Возможностью называется начало движения, которое находится в ином, или само есть иное» (Метафизика, V,12). Итак, это «начало движения», находящееся в ином и которое само есть иное. Начальное состояние, задаваемое в квантовой области, в той же самой электронной пушке, рассмотренной выше, не принадлежит парадоксальным образом, самой области «здесь и сейчас». Явление задается «здесь», но не принадлежит *этому* бытийному горизонту. Оно характеризуется некоторой волновой функцией, которую мы и соотносим с бытием потенциальным. Получается четкое соответствие с аристотелевской формулировкой, что это начало движения, которое «находится в ином и само есть иное». Начальное состояние «коренится в ином», скажем в электронной пушке, т.е. находится «здесь и

³⁰ Гайденко П.П. Проблема рациональности на исходе XX века // Вопросы философии, N 6, 1991.С. 12.

сейчас», но само оно - вектор начального состояния $\langle a|$, есть иное, т.е. принадлежит потенциальному. Данная Аристотелем формулировка «движения», понимаемая им как становление, оказывается максимально симметричной к различным модусам бытия. Изначально данная для опосредования между эйдетическим началом и материей, понимаемой греками как абсолютной противоположностью бытия, она оказывается применимой и для рассмотрения более частных видов движения, как и в рассматриваемом случае.

Изменение понятия только одной действующей причины оказывается, вообще говоря, недостаточным. Да, квантовое явление в рамках такого рассмотрения, формируется «иным». Если не говорить на языке философии, и «спуститься» в область физики, то здесь уместно использовать терминологию трактовки квантовой механики Дэвида Бома. Можно ввести понятие «квантового потенциала», который и формирует наблюдаемую картинку, но который сам не принадлежит этому наблюдаемому модусу реальности, он находится «за ней». Его можно рассматривать на уровне «имплицитного порядка», того скрытого порядка вещей, который и вводил Бом, для объяснения квантовых явлений. В примере с электронной пушкой «квантовый потенциал» и формирует наблюдаемое явление, которое и есть целевая причина. Целевая причина в такой схеме возникает естественно, как реализация потенции. То, что мы получаем в опыте, и есть цель, и её не надо путать с той целевой причиной, рассматриваемый как некоторый «притягивающий аттрактор», то «будущее, что времени настоящее». Цель, оно же целое, есть осуществившееся, и оно связано именно с прошлой формой времени, а не будущего. Мир феноменальный, вещи связаны с прошлым, об этом говорит вся метафизика, от Аристотеля до Гегеля. Ставшее, по Аристотелю есть энтелехия, т.е. «сущность, находящаяся в состоянии осуществленности» (Метафизика, 1039 a17). Энтелехия есть «вышедшее к цели, к концу, к завершенности». Но становится *что-то*, приходит к бытию то, чего в нем еще *не стало быть*. Это и есть сущность. В данной работе мы не будем исследовать диалектику сущности, связь ее с наличным бытием, лишь отметим определенную близость нашего взгляда к позиции А.Ф. Лосева³¹. При таком подходе сущность есть определенность бытия, *но без самого бытия*, «отражение бытия в иную область». Одно из известных определений сущности у Аристотеля дается им как $\tau\acute{\iota}\ \eta\nu\ \epsilon\iota\nu\alpha\iota$ - «тем, что было быть». Терминологически это близко к гегелевскому пониманию сущности. *Wesen* (сущность) указывает на прошедшее время: сущность есть как бы то, что было (*gewesen*). «такая связь сущности с прошедшим несколько не случайна. Ведь что такое прошедшее? Прошедшее – то, что лишилось возможности быть в настоящем. Оно очень даже продолжает быть, но только не в качестве бытия, и в частности наличного бытия, но именно в качестве сущности. Вещи миновали, умерли, исчезли; но - осталась их сущность. И в качестве сущности они существуют и теперь, хотя в качестве бытия их теперь уже нет»³². Таким образом, корректное рассмотрение причинного возникновения любого феномена требует

³¹ Лосев А.Ф. Миф, число, сущность. М.: Мысль, 1994.

³² Лосев А.Ф. Миф, число, сущность. М.: Мысль, 1994.С. 464.

введения уже трех форм причинности – сущности (эйдетического), действующей причины и целевой, как того, что стало, воплотилось.

И, наконец, последний элемент. То, что становится, имеет определенный субстрат, мы не можем элиминировать саму материю. Уран в радиоактивном распаде превращается в свинец, в двухщелевом эксперименте наблюдается некоторое распределение электронов, свет в призме разлагается в определенный спектр. Мы всегда имеем дело с материальным, природным. Природное же – это феноменальное, понимаемое в первичном смысле. Слово *феномен*, происходит от др.-греческого 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 причин, на которые мы уже указали выше – формальной, целевой и действующей. Нечто индивидуальное выходит к осуществлению, получает конкретное существование благодаря материи. Это известный *принцип индивидуации*, введенный впервые еще 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 (*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! Единая сущность, скажем электрон, благодаря различному материальному окружению, проявляет себя по-разному, либо корпускулярным, либо волновым характером. Характер этого поведения зависит от конкретного материального окружения. Это и есть та самая «относительность к средствам наблюдения», о которой говорил академик В.А. Фок, зависимость выхода квантового явления от способа постановки «экспериментального вопроса», которую Уиллер демонстрировал 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, т.е. глобальными свойствами мира»³³. 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.

³³ Владимиров Ю.С. Метафизика. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2002 г. С. 359.

«Принцип Маха» это глобальный, всеобщий принцип. В квантовой механике он находит отражение в двух положениях, сформулированных Фейнманом. 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 взаимоисключающих 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 итог, мы можем констатировать, что наблюдаемое конечное явление формируется не только «исток», не только действующей причиной, как в классической науке, оно задается «игрой» четырех начал. И если отвечать на вопрос, вынесенный в заголовок статьи: «Играет ли Бог в кости?», то наш однозначный ответ: «Нет, не играет!». Осуществляется то, что предопределено к во-осуществлению. Становится то в природе, что задано сущностным, эйдетическим. Да, в процессе становления вы не скажите, какой атом урана распадется, и в какой момент времени. Но вы точно, в соответствии с правилами квантовой механики, предскажете, через какое время он превратится в свинец, причем только в свинец, а не в какой-то иной элемент. Задано всегда конечное, целое и игра случая здесь исключена!