

## О квантовой причинности\*

*И. Е. Прись*

Институт философии НАН Беларуси,  
Беларусь, 220072, Минск, ул. Сурганова, 1/2

**Для цитирования:** *Прись И. Е.* О квантовой причинности // Вестник Санкт-Петербургского университета. Философия и конфликтология. 2023. Т. 39. Вып. 3. С. 462–477.  
<https://doi.org/10.21638/spbu17.2023.305>

Для Канта причинность — априорная категория рассудка, необходимое условие возможности всякого опыта. Философия позднего Витгенштейна отвергает трансцендентализм. О причинах и следствиях можно говорить лишь в том случае, если в некоторых базовых ситуациях, или «языковых играх», мы уже трактуем некоторые вещи как причины того, что случается. Поскольку понятие причины становится осмысленным лишь в рамках языковой игры, оно не однозначно. Квантовая причинно-следственная языковая игра предполагает употребление квантовой теории. Последняя трактуется нами как витгенштейновская грамматика квантовой «формы жизни», или правило (норма), укорененное в своих применениях — квантовых явлениях как языковых играх. Зачастую квантовые корреляции интерпретируются как проявление нелокальности квантовой механики. Это взгляд на квантовые явления с точки зрения классической физики. Наша контекстуальная точка зрения отвергает нелокальность квантовой теории в смысле мгновенного причинного воздействия на расстоянии. Но она также не признает и ее локальность в смысле классической причинности. Мы вводим понятие квантовой причинности, которое позволяет трактовать квантовые корреляции как локальные, но зависящие от контекста. Их формальная причина — запутанная волновая функция. Всякая конкретная квантовая корреляция, идентифицируемая в контексте ее наблюдения в результате редукции волновой функции, постфактум может трактоваться как классическая причинная корреляция. С точки зрения предлагаемого контекстуального квантового реализма эпистемология вторична, а онтология чувствительна к контексту. Квантовые корреляции существуют (реальны) до применения теории, независимо от их идентификации (описания, измерения), но не имеют идентичности, которая возникает только в результате применения теории и их идентификации в контексте. Другими словами, они реальны, но не предопределены, не автономны.

*Ключевые слова:* классическая корреляция, квантовая корреляция, классическая причинность, квантовая причинность, языковая игра, локальный реализм, контекстуальный квантовый реализм.

### Введение

Квантовая механика не позволяет мгновенную передачу информации на расстояние. Тем не менее существует точка зрения, что неравенства Белла (Bell) свидетельствуют о том, что квантовые явления обладают свойством нелокальности

---

\* Статья подготовлена при частичной поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований. Грант № Г22МС-001.

в смысле возможности мгновенного причинного воздействия на расстоянии, которое, например, проявляется в квантовых корреляциях. Это вступает в противоречие со специальной теорией относительности. Поэтому были предприняты многочисленные попытки объяснить квантовую корреляцию локальным причинным образом. Например, локально квантовые явления трактуют многомировая интерпретация квантовой механики, а также интерпретации, апеллирующие к понятию относительного факта (реляционная интерпретация, кьюбизм, квантовый прагматизм и другие). Цель данной статьи в том, чтобы показать, что в рамках позиции, которая вдохновляется философией позднего Витгенштейна (Wittgenstein) и принимает вторичность эпистемологии и чувствительность онтологии к контексту, возможна реалистическая локальная точка зрения на квантовую механику без введения гипотезы многих миров или понятия относительного факта. Эту позицию мы называем контекстуальным квантовым реализмом (ККР). С точки зрения ККР природа причинности зависит от языковой игры (контекста), в рамках которой это понятие употребляется. Именно благодаря тому, что природа квантовой причинности отлична от классической, квантовые корреляции можно объяснить локальным причинным образом.

Наш метод состоит в синтезе элементов концептуального анализа, выявляющего смысл употребляемых понятий и аналитические (грамматические) утверждения (содержательные тавтологии), и метафизики, понятой как исследование нормативного и концептуального преодоления чувственного, а также возможности познания самих вещей. Основную проблему философии квантовой механики — проблему измерения, или проблему провала между формализмом теории и опытом, — мы трактуем в терминах витгенштейновской проблемы следования правилу. Физическая теория — витгенштейновское правило (норма) (далее: в-правило), измеряющее реальность в рамках языковых игр своих применений. Как и любая устоявшаяся и подтвержденная на опыте теория, квантовая теория дает знание о реальности в области своей применимости. Но это знание локальное (контекстуальное), а не глобальное. Традиционный репрезентационализм «внешней реальности» ККР отвергает.

Структура ККР — это также структура провала между категорией идеального, к которой относится теория как правило (норма), и категорией реального, к которой относится ее применение. Этот провал закрывается логически, а квантовая проблема измерения оказывается псевдопроблемой. Иными словами, редукция волновой функции обусловлена изменением контекста и, соответственно, состояния знания, а не является физическим процессом. Поэтому квантовые корреляции не предполагают мгновенной передачи причинного воздействия на расстояние.

## Причинность как языковая игра

Для Канта (Kant) причинность — априорная категория рассудка, необходимое условие возможности всякого опыта. Критикуя Канта, Адорно (Adorno) пишет, что «расширение причинности до понятия разума отрицает причинность. Кантовская каузальность является каузальностью без *causa*» [1, с. 306]. Философия позднего Витгенштейна отвергает трансцендентализм. С точки зрения Витгенштейна, о причинах и следствиях можно говорить лишь в том случае, если в некоторых базовых

ситуациях, или «языковых играх», — наших самых примитивных взаимодействиях с окружающей средой — мы уже трактуем некоторые вещи вокруг нас как причины того, что случается, а не только как то, что сопровождает случаемое, способны идентифицировать некоторые причины и следствия, т. е. владеем соответствующими концептами. Сами эти концепты вырабатываются и применяются на практике, в контексте. Другими словами, наш язык, употребляющий понятие причины, возникает исходя из примитивных, «инстинктивных» причинных реакций, опытов, имеющих нормативное измерение и причинный смысл. Его редукция к непричинному основанию невозможна. Мы не можем выявить причины, если наша исходная позиция такова, что нам вообще неясно, есть ли они и что это такое. Согласно витгенштейновскому «примитивизму», в основе языковой игры лежит нечто «инстинктивное»: «В самой примитивной форме это реакция на чей-либо плач или жесты, реакция симпатии или что-то в этом роде. Мы утешаем человека, пытаемся ему помочь» [2, р. 381]. Примитивные языковые игры достоверны. В этом смысле они играют роль основания для нашего языка и его употребления. Сказанное относится к самой логике языка, а не его позитивным свойствам. Согласно этой логике, причины, следствия и причинно-следственные связи не существуют во «внешнем мире»; они не «объекты», не даны. На до-языковом уровне ненормативных реакций нет ни (определенных) причин, ни (определенных) следствий. Инстинктивная реакция превращается в причинно-следственную связь там, где мы способны употреблять концепты причины и следствия.

Языковые игры, в рамках которых употребляются и определяются понятия причины и следствия, предполагают сопровождающие их причинные опыты, которые сами приобретают смысл лишь в их рамках (одно не существует без другого). Это означает, что статус причинных опытов аналитический. Ж. Бенуа (Benoist) пишет: «Их можно назвать “причинными опытами”. Но это утверждение аналитическое: они таковы, поскольку языковая игра причины и следствия построена на таких опытах» [3]. Французский философ приводит следующий пример: «Тот факт, что моя рука больше не болит, когда я убираю ее от пламени, *сам по себе* не означает, что это пламя — “причина” моей боли. Мы возвращаемся к главному: похоже, что “причина” как таковая *не дана*. Назвать пламя причиной — это уже преодолеть пределы данного: поместить его в логическое пространство. Однако, когда мы “ищем причину”, мы уже это делаем: мы ищем нечто, что не просто сопутствует, а есть то, что мы хотим принять за реальную причину того, что мы хотим изменить или контролировать. Если нечто невозможно рассматривать таким образом, то есть считать, что оно является *истинной* причиной, то нет и “причины”. “Причина” по своей сути “истинная причина”. Эта возможность существенным образом предполагает язык и вместе с ним ту способность, которая позволяет нам располагаться на некоторой дистанции от данного» [3, р. 162–163].

Итак, прежде чем осмысленно говорить о причинных опытах, причинах и следствиях, сомневаться, действительно ли некоторая вещь, которую мы рассматриваем в качестве причины, является причиной, в ряде устоявшихся случаев мы должны быть уверены, что некоторые вещи суть причины некоторых событий. Определенные причины существуют лишь в рамках причинной формы жизни, в которой выработан (тот или иной) концепт причины. Подобно другим языковым играм, причинные языковые игры устанавливаются благодаря тому, что они явля-

ются успешными. Достоверность и успех первичны, сомнение и неудача вторичны. Поскольку понятие причины становится осмысленным лишь в рамках языковой игры, а в разных областях реальности языковые игры различны, то и понятие причины не однозначно. Например, нельзя рассуждать о причине квантовой корреляции исходя из понятия причинности, употребляемого в обыденной жизни или классической механике. Квантовая причинно-следственная языковая игра должна включать в себя употребление квантовой теории.

### Причина как правило

В «Пролегоменах» Кант пишет: «Понятие причины содержит правило, по которому из одного состояния необходимо вытекает другое; опыт же может нам показать только то, что часто или, самое большее, обыкновенно за одним состоянием вещей следует другое, и, таким образом, он не может сообщить ни строгой всеобщности, ни необходимости» [4, с. 63]. Такая всеобщая и необходимая связь имеет место в классической механике, но она отсутствует в квантовой механике. Квантовый индетерминизм приводит к тому, что единичное квантовое событие не только не предсказуемо, но и не предопределено, не имеет непосредственной причины в классическом смысле этого понятия. Например, распад радиоактивного атома не имеет в этом смысле никакой причины. Формулировку Канта, однако, можно обобщить, если под правилом подразумевать любое в-правило, т. е. правило, управляющее языковыми играми в рамках формы жизни (области) своего применения. Всякое правило имеет логическую достоверность и в этом смысле необходимо. В общем случае применение в-правила не предопределено (контекстуально), но его логическая реконструкция постфактум (в контексте обоснования его применения) может трактоваться как устанавливающая необходимую связь между исходным и конечным состояниями, о которых говорит Кант.

Квантовая теория, включая волновую функцию и правило Борна, может трактоваться как в-правило [5]. Наблюдение конкретного квантового события — результат применения этого в-правила на практике (в опыте/эксперименте), сопровождаемый опытом. В этом смысле, несмотря на то что квантовое измерение индетерминистично, можно утверждать, что оно имеет формальную квантовую причину. Причиной квантовой корреляции является запутанная волновая функция как в-правило (или элемент квантовой теории как в-правила)<sup>1</sup>. С точки зрения философии позднего Витгенштейна провал между идеальной теорией (правилом/нормой), в частности волновой функцией, и реальным квантовым событием изначально закрыт на практике — в рамках языковой игры — применения квантовой теории. Контекстуальная реалистическая трактовка причинности преодолевает ограниченность (нео)кантианства. Классическую причинность можно искать постфактум — в контексте рациональной реконструкции конкретной реализации квантового события. Например, детерминистская интерпретация де Бройля — Бома может рассматриваться как рациональная реконструкция постфактум индетерминистской квантовой механики как в-правила, подобно тому как теория Лоренца может рассматриваться как динамическая реконструкция специальной теории от-

---

<sup>1</sup> Это, как заметил один из рецензентов статьи, вероятностная причинность.

носительности в классических терминах. Теория де Бройля — Бома детерминистски (в терминах классической причинности) реконструирует (в контексте обоснования) всякое корректное применение квантовой теории.

### Причина явления как его наилучшее объяснение

Таким образом, причину явления в обобщенном смысле мы понимаем как его в-правило, позволяющее идентифицировать, описать явление и реконструировать, обосновать его постфактум. Такое правило можно рассматривать как обобщение аристотелевского понятия формальной причины или наилучшее объяснение явления (традиционно найти причину явления — объяснить его). Тогда вывод к наилучшему объяснению — экспликация в-правила, конституирующего явление (языковую игру). В общих чертах стандартный принцип вывода к наилучшему объяснению утверждает, что из всех возможных объяснений явления наилучшее объяснение является истинным. В то же время само понятие наилучшего объяснения предполагает, что оно не может быть ложным. Кандидатом на наилучшее объяснение может быть лишь объяснение, которое предполагается истинным. Это означает, что принцип, с одной стороны, является круговым, а с другой — предполагает позицию реализма. Реализм, однако, — метафизический, так как обычно предполагается, что уже существует предопределенная реальность, которую объяснение объясняет истинно или ложно. Наилучшее объяснение истинно, соответствует реальному положению дел. Такое понимание принципа приводит к проблеме его обоснования. Мы никогда не можем быть уверены, что «наилучшее» объяснение действительно является наилучшим. «Внешняя реальность» всегда может оказаться другой, чем мы предполагаем. Выбор наилучшего объяснения — угадывание. И никогда нельзя быть уверенным, что мы угадали правильно. На наш взгляд, это инстанциация эпистемологической «проблемы доступа» к внешней реальности, с которой сталкивается философия модерна. На самом деле, наилучшее объяснение можно трактовать, как уже сказано выше, не как объяснение предопределенной «внешней реальности», а как экспликацию и применение в-правил, «грамматики» языковых игр (явлений), укорененных в реальности, том или ином контексте. Корректная экспликация и применение в-правила есть наилучшее объяснение соответствующего явления, в рамках которого идентифицируется (описывается) реальный объект. Провал между ними логический и закрывается на практике. То есть нечто реально не потому, что оно постулируется наилучшим объяснением (которое таковым может и не оказаться), а, наоборот, объяснение является наилучшим, потому что оно укоренено в реальности, имеет реальное основание и, соответственно, идентифицирует (описывает, объясняет<sup>2</sup>) реальный объект.

### Квантовые корреляции

Квантовая корреляция между двумя квантовыми частицами (их свойствами) возникает при спутывании их волновых функций в результате первоначального взаимодействия. Она состоит в том, что в тот самый момент времени, когда мы из-

---

<sup>2</sup> Понятия объяснения и описания оказываются тесно связанными между собой.

меряем значение наблюдаемой физической величины для одной частицы, мы приобретаем знание (можем предсказать, логически вывести) значения наблюдаемой, которое имеет другая, спутанная с ней частица, находящаяся сколько угодно далеко от нее, несмотря на то что до произведенного измерения ни одна частица не имела (пред)определенного значения этой наблюдаемой. Математически квантовое измерение сопровождается так называемой редукцией, или коллапсом, волновой функции. Преставление о коллапсе волновой функции как физическом процессе, в результате которого квантовая физическая величина приобретает определенное значение, предполагает метафизический реализм, утверждающий существование познаваемой внешней объектной реальности, вступает в противоречие со специальной теорией относительности, если коллапс мгновенный, и уравнением Шредингера, описывающим детерминистскую квантовую эволюцию, и в случае квантовой корреляции ведет к представлению о мгновенной передаче действия на расстоянии. По крайней мере, все выглядит так, как если бы имело место дальное действие, как если бы коллапс волновой функции одной частицы мгновенно оказывал влияние на коллапс волновой функции другой частицы. Коллапс волновой функции можно ввести *ad hoc* как дополнительный квантовый закон (позиция дуализма). Альтернативным образом одна из антиреалистических интерпретаций квантовой механики утверждает, что коллапс происходит в тот момент, когда человек-наблюдатель, «я», или вообще любой живой «наблюдатель» производит наблюдение. Эверетт (Everett) цитирует слова Эйнштейна, что он не верит, что мышь может радикально изменить вселенную, просто посмотрев на нее [6, p. 116]. Шредингер (Schrödinger) пишет: «Кроме шуток, я не буду тратить время на то, чтобы банально высмеивать точку зрения, согласно которой волновой вектор (или волновая функция) внезапно меняется, когда “я” решаю проинспектировать регистрационную ленту» [7, p. 168–169].

М. Битболь (Bitbol), контекстуалист и неокантианец<sup>3</sup> в качестве причины (в обобщенном смысле) квантовой корреляции называет запутанную волновую функцию [8, p. 336]. Именно квантовый язык позволяет говорить о причинной корреляции. Там, где нет запутанных волновых функций двух систем, нет и причинной корреляции между ними. Квантовая корреляция объясняется эволюцией волновой функции, подчиняющейся уравнению Шредингера. Для Битболя квантовая причинность, в отличие от классической, «не автономна и категорична, а условна и партисипативна» [8, p. 336]. То есть существование причинности предполагает существование субъекта, применяющего теорию, концепты — субъекта, участвующего в практике. На самом деле, как мы отмечали выше, это так даже в самых обыденных случаях.

Наша точка зрения отвергает предпосылки неокантианства и вдохновляется контекстуальным реализмом позднего Витгенштейна. Всякое измерение, если это действительно измерение, просто идентифицирует в *как бы* фрагментированной реальности определенный контекст («фрагмент»), в котором обе частицы имеют определенные (коррелирующие друг с другом) значения наблюдаемых (например, проекции спинов двух электронов на ось *z* могут коррелировать следующим образом: всякий раз, когда проекция спина одного электрона на ось *z* равна  $1/2$ , проек-

<sup>3</sup> Согласно Битболу, виднейший представитель так называемой копенгагенской интерпретации Н. Бор — неокантианец в широком смысле.

ция спина другого электрона на ту же ось равна  $1/2$ ). В контексте («фрагменте» реальности) корреляция — классическая причинная корреляция. Разные результаты измерения и, соответственно, разные конкретные корреляции относятся к разным контекстам («фрагментам» реальности). Переход от одного контекста к другому не есть некоторое субстанциальное преобразование контекста (волновой функции), а может трактоваться как изменение в состоянии знания (информации), которое контекстуально. Понятие «контекст» означает здесь, что взаимодействие наблюдателя и наблюдаемой системы, которое лучше назвать «контактом» или «идентификацией», не возмущающее. В противном случае речь шла бы не об измерении системы, а об измерении результата взаимодействия двух систем; квантовые объекты как таковые были бы непознаваемы. Такой интеракционизм был бы формой корреляционизма, утверждающего, что у нас есть доступ лишь к корреляциям наблюдателя и наблюдаемого, но не к наблюдателю и наблюдаемому как таковым. Битболь как раз и принимает неокантианскую форму корреляционизма [9].

### Локальный реализм

Итак, наблюдение квантовой корреляции между физическими величинами предполагает предварительное приготовление ситуации спутывания волновых функций, а также *употребление* квантового языка и практику применения квантовой теории. На самом деле эти условия являются также необходимыми для самого существования определенной квантовой корреляции. Сама по себе, независимо от употребления теории и до него, до момента идентификации корреляции на квантовом языке, корреляция не существует как объект во «внешнем мире», т. е. не является предопределенной («фрагментированная реальность» — лишь метафора). Копенгагенская, неокопенгагенские и некоторые другие интерпретации утверждают, что в квантовой механике не имеет смысла говорить об определенных квантовых событиях (о событиях как таковых) до их наблюдения на квантовом эксперименте. Но это то, что утверждает в общем случае и наш витгенштейновский ККР<sup>4</sup>. Точнее, он утверждает, что нет смысла говорить об определенных событиях, о событиях как данном, до их эффективной идентификации (наблюдения, измерения) в контексте при помощи квантовой теории как в-правила. Теория «измеряет» реальность, позволяет идентифицировать ее элементы в рамках языковой игры своего применения. Но эти элементы не возникают в результате применения теории. Они реальны, независимы от нее. Напротив, с точки зрения обыденной и в классической физике считается, что сначала происходит событие как некоторое данное, а затем при помощи языка (теории) оно формулируется в виде факта. Такое «событие» оказывается абсолютизированным, оторванным от контекста. Применительно к квантовой корреляции, если предположить, что речь идет (как это предполагается в рамках

<sup>4</sup> Наш подход близок к контекстуальному реализму Ж. Бенуа, у которого мы заимствуем эксплицитное различие между категориями идеального и реального [10]. Его можно также сблизить с конструктивным реализмом В. А. Лекторского, который «снимает дихотомию конструктивизма и традиционного реализма... абсолютное противопоставление “внешних” и “внутренних” процессов в познании». Для российского философа «познание со всеми своими конструкциями имеет дело именно с реальностью. Вместе с тем познающее существо “вырезает” из реальности именно то, что соотносимо с его деятельностью» [11, с. 8]. В отличие от Лекторского, вместо слова «вырезает» мы бы употребили слово «идентифицирует».

классической физики) о корреляции между двумя возникающими (автономными) во «внешнем мире» событиями, то для своего объяснения корреляция требует либо признать существование взаимодействия, передаваемого со скоростью, превышающей скорость света, и даже мгновенно, что отвергается большинством физиков и философов, либо признать существование общей физической причины двух коррелирующих событий, действующей в соответствии с классической схемой «физическая причина — соответствующий эффект (следствие)», что равносильно признанию существования в квантовой механике скрытых параметров. Однако легко показать, что в рамках квантовой теории корреляция не позволяет передавать информацию быстрее скорости света. Также известно, что квантовые корреляции могут быть поняты в рамках теории со скрытыми локальными параметрами только в том случае, если удовлетворяются неравенства Белла, установленные их автором в 1964 г. Опыт показывает, что неравенства нарушаются. Это означало, что «локальный реализм», предполагающий существование локальных predetermined свойств квантовых объектов, ошибочен. В статье 1981 г. Белл делает более сильное утверждение, что квантовая механика исключает совместимость реальности экспериментальных событий (надо понимать: predetermined (пред-данных) событий) и их локальности. Реализм в смысле внутренней реальности экспериментальных событий отвергает Битболь [8] (см. также: [12]). На первый взгляд это выглядит как радикальный антиреализм, поскольку отвергается даже минимальный (эмпирический) реализм. Но с контекстуальной точки зрения квантовое событие (так же как и квантовый объект, наделенный определенными свойствами) реально, но не predetermined (лишь метафизический реализм трактует их как predetermined, осмысленные в себе<sup>5</sup>). В рамках контекстуального реализма онтология не predetermined, потому что она чувствительна к контексту. Это относится и к онтологии событий.

### Гипотеза квантового холизма

Интерпретируя квантовую корреляцию, можно попытаться рассуждать и так. В результате спутывания двух систем (их волновых функций — например, спиновых функций (спинов)) возникает единая система. Поэтому оказывается невозможным говорить о двух независимых подсистемах (компонентах общей волновой функции, двух независимых физических величинах). Это означает, что измерение, произведенное над одной «подсистемой» в то же время есть измерение, произведенное над целой системой и, следовательно, также над второй «подсистемой». По определению, по самому смыслу запутанной волновой функции результат измерения, произведенного над одной «подсистемой», определяет результат, который в этот же момент времени или позже может быть произведен над другой подсистемой. Здесь нет двух «событий», а есть одно событие измерения, произведенного над целостной системой. Поэтому, строго говоря, язык корреляции оказывается

---

<sup>5</sup> Классический метафизический (деконтекстуализированный) подход к событию содержится в «Трактате» Витгенштейна: «Der Satz ist ein Bild der Wirklichkeit» («Предложение — образ действительности», § 4.01). «Der Satz zeigt die logische Form der Wirklichkeit» («Предложение показывает логическую форму действительности», § 4.121). Применительно к событию это означает, что высказывание, выражающее факт, есть образ предшествующего этому выражению события.

неуместным. Или же следует говорить не о корреляции между двумя событиями (как если бы это были события во «внешнем мире»), а о корреляции между двумя результатами измерений.

Нельзя сказать, что такое объяснение признает нелокальность в смысле дальнего действия, так как речь идет о целостной системе, а не о двух системах, оказывающих (нелокальное) влияние друг на друга. В то же время объяснение можно считать нелокальным в том смысле, что оно холистично. По сути, холизм корреляцию не объясняет, а принимает ее как эффект целостной системы.

### Витгенштейн о двух видах правил

Мы объясняем квантовую корреляцию с точки зрения нашего ККР, согласно которому теория — в-правило (концептуальная схема), укорененное в реальности своих применений [13]. Квантовая теория, как правило, идентифицирует, описывает, объясняет и предсказывает явления. Укорененность в-правила в реальности позволяет избежать обвинений в чистом инструментализме. На самом деле, Витгенштейн указывает на существование двух видов правил, различие между которыми «грамматическое», т. е. логическое в широком смысле. К одному виду правил относятся, например, правила игры в шахматы, тогда как правила приготовления пищи относятся ко второму виду [14, Manuskript 160]. Правилам игры в шахматы в реальности ничто не соответствует. Они не отражают природу шахматных фигур, поскольку последние не имеют независимой от них природы, не описывают шахматную игру, а конституируют ее. В этом смысле эти правила не имеют природы. Напротив, «правила приготовления пищи и жаркого должны соответствовать природе мяса», имеют реальные условия своего употребления, без удовлетворения которым цель приготовления пищи не будет достигнута (см. цитату и анализ в: [10, p. 129]). В этом же смысле квантовая теория соответствует природе квантовой реальности и объясняет ее. На выбор этих правил реальность, в которой они укоренены, накладывает ограничения. Однако соответствие, о котором идет речь, не изоморфизм между формулировкой и «внешней реальностью». Владение правилами игры в шахматы, правилами приготовления пищи или квантовыми правилами, т. е. грамматическое знание, — знание-как (играть в шахматы, готовить пищу или применять квантовую теорию). Квантовая теория как в-правило — теоретическое или практическое знание-как.

### (Не)автономность витгенштейновской грамматики

Витгенштейн относит к собственно «грамматическому» знанию, например, знание, что один и тот же участок поверхности в одно и то же время не может иметь разные цвета. При этом он придает понятию «грамматика» буквальный смысл, выявляя тем самым на своих примерах ее подлинную сущность. Грамматика автономна в том смысле, что она является «конвенциональной», относится к категории идеального и очерчивает пределы осмысленного употребления языка<sup>6</sup>. Но она не автономна в том смысле, что она укоренена в реальности, своих язы-

<sup>6</sup> Это не вступает в противоречие с правильно понятым реализмом. Напротив, как пишет Бернау, «конвенциональность, как принцип детерминации *того, что истинно* (или ложно) — условие

ковых играх, форме жизни. Грамматика подразумевает наличие парадигматических случаев своих реальных применений, реализаций, которые неотделимы от нее. Например, совокупность взаимосвязанных реальных употреблений языка такова, что употребление предложения «Этот участок поверхности одновременно красный и зеленый» или выражения «зеленовато-красный» оказываются под запретом, нонсенсом. Нонсенс не конструируется исходя из семантики, а, наоборот, смысл употребляемых понятий устанавливается, исходя из первичного синтаксиса («смысл есть употребление»). Нонсенс здесь того же вида, что и нонсенс, например, языковой конструкции «Зеленый или». То есть не существует существенно различных видов нонсенса. Нонсенс — это нарушение правил, что следует отличать от некорректного применения правил. Бессмысленное применение правил в области, в которой они не применимы, — нонсенс, так как в этом случае под вопрос ставятся сами правила.

Квантовые правила, включающие в себя квантовую теорию и, в частности, понятие волновой функции и правило Борна, в широком смысле соответствуют природе квантовой реальности, которая не есть метафизическая объектная реальность, располагающаяся напротив субъекта, описывающего ее при помощи квантовой теории. Квантовая теория — владение в-правилом (знание-как) в большей мере, чем, например, классическая механика, которая в известном смысле буквально отражает «внешнюю реальность». Запутанная волновая функция, позволяющая описать квантовую корреляцию, не буквально отражает реальность, как это предполагает, например, многомировая интерпретация, а есть укорененное в реальности правило для проведения реального эксперимента и предсказания его вероятностных (и, в общем случае, только вероятностных) реальных результатов в известных пределах. Но нельзя сказать, что она полностью конституирует результаты квантовых измерений.

Автономность витгенштейновской грамматики — автономность нормы, а не метафизическая автономность деконтекстуализированного события или объекта. Это логическая автономность. Применительно к физическим теориям она выражается в нашей интерпретации физической теории как витгенштейновского правила (в-правила) [5]. Укорененность «грамматики»/теории в реальности не только не ограничивает ее автономность, а, наоборот, является ее условием — одновременно условием ее подлинности, осмысленности и сопротивляемости тем эмпирическим данным, которые следует игнорировать, и возможности реальных новых применений и предсказаний. Абсолютные грамматика и автономность — псевдограмматика и псевдоавтономность.

Автономность теории (грамматики), в частности, выражается в известных словах Эйнштейна, направленных против эмпиризма и позитивизма, что «только теория решает, что именно можно наблюдать» (а следовательно, и что реально). Это не значит, что теория конструирует результаты наблюдения, реальность, а значит, что она определяет ее в том смысле, что, с одной стороны, логически включает в себя реальность своих парадигматических применений (это известное витгенштейновское требование «согласия в суждениях», или «согласия в форме жизни»), а с дру-

---

реализма, а не его противоположность» [10, p. 32]. (О «конвенционализме» в философии Витгенштейна см. также, например, [15].)

гой — позволяет идентифицировать, «измерить» новые элементы реальности как реальности, описываемой или объясняемой теорией.

Событие как просто фрагмент реальности (вне контекста применения квантовой теории) не имеет никакой идентичности и, следовательно, строго говоря, не есть событие. Подлинное событие не может быть абсолютным, predetermined, деконтекстуализированным, а предполагает употребление квантового языка. Согласно ККР, это не означает, что такое употребление его создает, как это полагали некоторые представители копенгагенской интерпретации квантовой механики<sup>7</sup>. Реальное событие таково, каково оно есть, каким оно описывается, если описание — корректное применение соответствующих в-правил.

## Контекстуальный квантовый реализм

Итак, для нас квантовое событие (на самом деле, любое событие) идентифицируется в рамках некоторой точки зрения (контексте) в результате применения концептов, теории, инструментов наблюдения. Представление об определенном событии, «событии в себе», возникающем до своей идентификации, своего теоретического описания, независимо от языка, квантовой теории, концепта волновой функции, в случае квантовой корреляции приводит к псевдопроблеме дальности (или же нелокальности). Это результат деконтекстуализированного взгляда с «точки зрения Бога». Корреляция наблюдается только в определенном контексте, а сравнение наблюдений предполагает точку зрения на точки зрения. Оно не может быть мгновенным. Квантовая корреляция — корреляция не между предполагаемыми абсолютными событиями, а между результатами измерений, или событиями как результатами измерений.

Если квантовая корреляция — контекстуальная идентификация определенного среза реальности, определяемого квантовыми правилами, то можно предположить, что это не специфическое явление квантовой физики. Ее можно найти, например, в области социальной реальности. И действительно, установлено, что семантические выборы, которые делают не общающиеся друг с другом ораторы, располагающиеся в многочисленных дискурсивных контекстах, могут коррелировать в соответствии с законом квантовой корреляции [9, p. 219].

Наш ККР отличается от контекстуального неокантианского объяснения квантовых корреляций, предложенного Битболом. Для французского философа контекстуальность означает относительность, или «коррелятивность», детерминаций [9, p. 261–262]. Реалистическая эпистемология отвергается им в пользу «корреляционистской». Относительность (контекстуальность) физических величин обнаруживается в период научных революций, тогда как в период «нормального» развития науки они абсолютизируются (Битболь говорит об «амнезии», мы говорим об автоматизации устоявшихся языковых игр в рамках формы жизни). С точки зрения Битболя, с развитием науки объекты и свойства, вводимые на предыдущей стадии

---

<sup>7</sup> Например, согласно П. Йордану (Jordan), «мы сами производим результаты измерения» [16, p. 22]. С одной стороны, это тавтология: мы не можем получить результаты измерения, не производя измерения. С другой стороны, эти результаты нами не создаются. Измеряемые величины, если они действительно измеряются, таковы, каковыми они измеряются, каковы они есть и были до измерения.

развития, заменяются трансреляционными инвариантами. Таким образом, объективными являются лишь отношения, а на опыте выявляются лишь законы, но не идентифицируются реальные объекты (см. также [17]). В противоположность этой позиции мы совмещаем контекстуализм и правильно понятый реализм, который не может не быть контекстуальным. Инвариантам и, в частности, «трансреляционным инвариантам» соответствуют нормы, позволяющие идентифицировать реальные объекты (в широком смысле).

Наш ККР также может рассматриваться как контекстуальная интерпретация «фрагментализма» К. Файна (Fine) [18]<sup>8</sup>. С точки зрения Файна, например, «СТО показывает, что ошибочным является не ньютоновское представление о пространстве-времени, а представление о том, что существует единственное пространство-время». Американский философ говорит о «плюрализме физических пространств-времен, каждое из которых имеет ньютоновскую структуру» [18, р. 306]. Аналогичным образом мы можем сказать, что квантовая механика показывает, что ошибочным является не представление о классических причинности и корреляции, а представление, что существует единственная (деконтекстуализированная) корреляция, имеющая классическую причинную структуру. Все возможные корреляции существуют до момента своих конкретных реализаций. Но как определенные корреляции они существуют лишь потенциально, в теории; они как бы существуют во фрагментах фрагментированной реальности или множественных мирах Эверетта. То есть они не результат некоторого определенного причинного процесса, который не описывается существующей квантовой теорией.

Контекстуальная точка зрения отвергает как локальность, так и нелокальность квантовой теории в традиционном смысле. Битболь называет квантовую теорию «а-локальной» [8, р. 329–330]. Он также считает, что запутанная волновая функция не описывает (прошлые, настоящие или будущие) корреляции между событиями, как если бы они существовали независимо от описания. Локализация в пространстве и времени для него возникает лишь на стадии применения теории, относится к прагматическому уровню. С точки зрения нашего ККР квантовые корреляции существуют (реальны) до применения теории, независимо от их описания, но не имеют идентичности (об их идентичности нет смысла говорить), которая возникает только в результате применения теории, описания/идентификации корреляций в контексте.

## Заключение

Об определенных причинах и следствиях можно говорить лишь в рамках установившейся витгенштейновской формы жизни — нормативной практики, структурированной в-правилами (грамматикой) и состоящей из языковых игр. Классическая и квантовая механика — примеры научных форм жизни. Квантовая причинно-следственная языковая игра предполагает употребление квантовой теории, которая трактуется нами как в-правило (норма). С точки зрения философии позднего Витгенштейна, проблема применения в-правила к реальности — псевдопроблема.

---

<sup>8</sup> Фрагменталистская интерпретация суперпозиции квантовых состояний и квантовой корреляции предложена в [19]. См. критику фрагментализма, в частности применительно к теории относительности и квантовой механике, в [20–22].

Соответственно, псевдопроблемой является проблема применения квантовой теории — квантовая проблема измерения.

Интерпретация квантовых корреляций как проявление нелокальности квантовой механики в смысле мгновенного причинного воздействия на расстоянии — точка зрения классической физики. С точки зрения квантовой причинности, которую мы обосновали, квантовые корреляции удовлетворяют условию локальности, но зависят от контекста. Их формальная причина (или наилучшее объяснение) — запутанная волновая функция. Всякая конкретная квантовая корреляция, идентифицируемая в контексте ее наблюдения в результате редукции волновой функции, постфактум может трактоваться как классическая причинная корреляция. Квантовые корреляции реальны, т. е. не создаются в результате наблюдения/измерения, но они не предопределены, т. е. идентифицируются в результате применения квантовой теории в контексте, который не является чем-то внешним по отношению к ним.

Таким образом, наш ККР совмещает контекстуальность, или индетерминизм, с реализмом. Это локальный реалистический подход к квантовой механике, утверждающий чувствительность эпистемологии и онтологии к контексту и вторичность первой по отношению ко второй. В отличие от корреляционистских, а также других контекстуальных и перспективистских подходов к квантовой механике, ККР отвергает понятие предела, унаследованное от трансцендентальной философии (и, соответственно, необходимость его преодоления, которое предлагает спекулятивный реализм)<sup>9</sup>.

## Литература

1. Адорно, Т. (2014), *Негативная диалектика*, пер. с нем. Е. Л. Петренко, М.: АСТ.
2. Wittgenstein, L. (1993), *Ursache und Wirkung: Intuitives Erfassen*, in: Klagge, J.C. and Nordmann, A. (eds), *Ludwig Wittgenstein: Philosophical Occasions, 1912–1951*, Indianapolis, Cambridge: Hackett, pp. 370–405.
3. Benoist, J. (2018), *Our Life with Truth*, in: Martin, C. (ed), *Language, Form of Life, and Logic: Investigations After Wittgenstein*, Berlin, Boston: De Gruyter, pp. 155–172.
4. Кант, И. (2020), *Пролегомены ко всякой будущей метафизике, которая может появиться*, пер. В. С. Соловьева, М., Берлин: Директ-Медиа.
5. Прись, И. Е. (2020), *Контекстуальность онтологии и современная физика*, СПб.: Алетея.
6. Everett, H. (1957), *The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics. The theory of the universal wave function*. Dissertation. URL: <https://inspirehep.net/literature/1358321> (дата обращения: 27.07.2022).
7. Schrödinger, E. (1958), *Might perhaps energy be a merely statistical concept*, *Nuovo Cimento*, vol. 9, is. 1, pp. 162–170.
8. Bitbol, M. (2015), *La Pratique des Possibles, une lecture pragmatiste et modale de la mécanique quantique*, Paris: Hermann.
9. Bitbol, M. (2019), *Maintenant la finitude*, Paris: Flammarion.
10. Benoist, J. (2017), *L'adresse du réel*, Paris: Vrin.
11. Лекторский, В. А. (2008), *Конструктивизм и реализм в эпистемологии*, *Философские науки*, № 3, с. 5–9.
12. Bitbol, M. (1983), *An analysis of the Einstein-Podolsky-Rosen correlations in terms of events*, *Physics Letters*, vol. 96A, pp. 66–70.
13. Прись, И. Е. (2012), *О смысле принципа соответствия и единства физики*, *Analytica*, № 6, с. 18–35.

<sup>9</sup> См. критику трансцендентализма, спекулятивного реализма и понятия предела в [23].

14. Wittgenstein, L. *Nachlass. The Bergen electronic edition (BEE)*. URL: [http://wab.uib.no/wab\\_BEE](http://wab.uib.no/wab_BEE). page (дата обращения: 27.07.2022).
15. Ben-Menahem, Y. (1998), Explanation and Description: Wittgenstein on Convention, *Synthese*, vol. 115, pp. 99–130.
16. Becker, A. (2018), *What is real? The unfinished quest for the meaning of quantum physics*, New York: Basic Books.
17. Cassirer, E. (2000), *La Théorie de la relativité d'Einstein*, Paris: Cerf.
18. Fine, K. (2005), Tense and reality, in: Fine, K. (ed.), *Modality and tense: Philosophical papers*, Oxford: Oxford University Press, pp. 261–320.
19. Simon, J. (2018), Fragmenting the wave function, in: Bannett, K. and Zimmerman, D. W. (eds), *Oxford Studies in Metaphysics*, vol. 11, pp. 123–146.
20. Прись, И. Е. (2020), Фрагментализм и контекстуальный реализм, *Философия науки*, № 1 (84), с. 19–66.
21. Прись, И. Е. (2022), *Знание в контексте*, СПб.: Алетейя.
22. Iaquinto, S. and Calosi, C. (2021), Is the world a heap of quantum fragments? *Philosophical Studies*, vol. 178, pp. 2009–2019.
23. Benoist, J. (2023), No Limit. On What Thought Can Actually Do, in: Pier, J. (ed.), *Limits of Intelligibility: Issues from Kant and Wittgenstein*, London: Routledge, pp. 262–279.

Статья поступила в редакцию 1 сентября 2022 г.;  
рекомендована к печати 15 апреля 2023 г.

Контактная информация:

Прись Игорь Евгеньевич — д-р философии (PhD), канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр.;  
frigpr@gmail.com

## On Quantum Causality\*

*I. E. Pris*

Institute of Philosophy of the National Academy of Sciences of Belarus,  
1/2, ul. Surganova, Minsk, 220072, Republic of Belarus

**For citation:** Pris I. E. On Quantum Causality. *Vestnik of Saint Petersburg University. Philosophy and Conflict Studies*, 2023, vol. 39, issue 3, pp. 462–477. <https://doi.org/10.21638/spbu17.2023.305> (In Russian)

For Kant causality is an *a priori* category of the understanding, a necessary condition for the possibility of any experience. Later Wittgenstein's philosophy rejects transcendentalism. We can only speak of causes and effects if in some basic situations, or 'language games', we already treat some things as causes of what happens. Since the notion of cause becomes meaningful only within a language game, it is not unambiguous. Quantum causal language games presuppose the use of quantum theory. We treat the latter as Wittgenstein's grammar of a quantum 'form of life', or rule (norm), anchored in its applications — quantum phenomena as language games. Quantum correlations are often interpreted as a manifestation of the nonlocality of quantum mechanics. This is a view of quantum phenomena from the perspective of classical physics. Our contextual point of view rejects the nonlocality of quantum theory in the sense of instantaneous causal influence at a distance. But it does not admit its locality in the sense of classical causality either. We introduce the notion of quantum causality which allows us to treat quantum correlations as local, but context-dependent. Their formal cause is an

---

\* This work has been supported in part by the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research. Grant no. Г22МС-001.

entangled wave function. Any particular quantum correlation, identifiable in a context of its observation as a result of the wave function reduction, post factum can be treated as a classical causal correlation. From the point of view of the proposed contextual quantum realism, epistemology is secondary, and ontology is sensitive to context. Quantum correlations exist (are real) before application of the theory, independently of their identification (description, measurement), but have no identity, which appears only as a result of application of the theory and their identification in the context. In other words, they are real, but not pre-determined, not autonomous.

*Keywords:* classical correlation, quantum correlation, classical causality, quantum causality, language game, local realism, contextual quantum realism.

## References

1. Adorno, T. (2014), *Negative Dialectics*, trans. by Petrenko, E. L., Moscow: AST Publ. (In Russian)
2. Wittgenstein, L. (1993), *Ursache und Wirkung: Intuitives Erfassen*, in: Klagge, J. C. and Nordmann, A. (eds), *Ludwig Wittgenstein: Philosophical Occasions, 1912–1951*, Indianapolis, Cambridge: Hackett, pp. 370–405.
3. Benoist, J. (2018), *Our Life with Truth*, in: Martin, C. (ed.), *Language, Form of Life, and Logic: Investigations After Wittgenstein*, Berlin, Boston: De Gruyter, pp. 155–172.
4. Kant, I. (2020), *Prolegomena to Any Future Metaphysics That Will Be Able to Present Itself as a Science*, trans. by Solov'yev, V. S., Moscow, Berlin: Direct-Media Publ. (In Russian)
5. Prig, I. E. (2020), *Contextuality of ontology and contemporary physics*, St Petersburg: Aleteia Publ. (In Russian)
6. Everett, H. (1957), *The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics. The theory of the universal wave function*. Dissertation. Available at: <https://inspirehep.net/literature/1358321> (accessed: 27.07.2022).
7. Schrödinger, E. (1958), *Might perhaps energy be a merely statistical concept*, *Nuovo Cimento*, vol. 9, is. 1, pp. 162–170.
8. Bitbol, M. (2015), *La Pratique des Possibles, une lecture pragmatiste et modale de la mécanique quantique*, Paris: Hermann.
9. Bitbol, M. (2019), *Maintenant la finitude*, Paris: Flammarion.
10. Benoist, J. (2017), *L'adresse du réel*, Vrin: Paris.
11. Lektorsky, V. A. (2008), *Constructivism and realism in epistemology*, *Philosophical Sciences*, no. 3, pp. 5–9.
12. Bitbol, M. (1983), *An analysis of the Einstein-Podolsky-Rosen correlations in terms of events*, *Physics Letters*, vol. 96A, pp. 66–70.
13. Prig, I. E. (2012), *On the meaning of the correspondence principle*, *Analytica*, no. 6, pp. 18–35. (In Russian)
14. Wittgenstein, L. *Nachlass. The Bergen electronic edition (BEE)*. Available at: [http://wab.uib.no/wab\\_BEE.page](http://wab.uib.no/wab_BEE.page) (accessed: 27.07.2022).
15. Ben-Menahem, Y. (1998), *Explanation and Description: Wittgenstein on Convention*, *Synthese*, vol. 115, pp. 99–130.
16. Becker, A. (2018), *What is real? The unfinished quest for the meaning of quantum physics*, New York: Basic Books.
17. Cassirer, E. (2000), *La Théorie de la relativité d'Einstein*, Paris: Cerf.
18. Fine, K. (2005), *Tense and reality*, in: Fine, K. (ed.), *Modality and tense: Philosophical papers*, Oxford: Oxford University Press, pp. 261–320.
19. Simon, J. (2018), *Fragmenting the wave function*, in: Bennett, K. and Zimmerman, D. W. (eds), *Oxford Studies in Metaphysics*, vol. 11, pp. 123–146.
20. Prig, I. E. (2020), *Fragmentalism and contextual realism*, *Philosophy of science*, no. 1 (84), pp. 19–66. (In Russian)
21. Prig, I. E. (2022), *Knowledge in context*, St Petersburg: Aleteia Publ. (In Russian)
22. Iaquinto, S. and Calosi, C. (2021), *Is the world a heap of quantum fragments?* *Philosophical Studies*, vol. 178, pp. 2009–2019.

23. Benoist, J. (2023), No Limit. On What Thought Can Actually Do, in: Pier, J. (ed.), *Limits of Intelligibility: Issues from Kant and Wittgenstein*, London: Routledge, pp.262–279.

Received: September 1, 2022

Accepted: April 15, 2023

Author's information:

Igor E. Pris — PhD in Philosophy, PhD in Theoretical Physics, Leading Research Fellow;  
frigpr@gmail.com