

УДК 111+165.0
DOI: 10.15372/PS20240307
EDN VJUFIK

И.Е. Прись

КВАНТОВОПОДОБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЕГО ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ*

В статье приводятся аргументы в пользу того, что формализм квантовой механики (КМ) может быть использован для моделирования явлений и систем за пределами КМ и даже физики, в частности в социогуманитарной области. Как известно, это действительно имеет место. Примером является квантовоподобное моделирование (КПМ) А. Хренникова. Мы предлагаем философское обоснование КПМ в рамках контекстуального реализма (КР). Применительно к квантовой физике мы говорим о контекстуальном квантовом реализме (ККР). Принципиальными моментами в КР являются чувствительность онтологии к контексту и понимание контекстуальности как неразрывно связанной с нормативностью. Подробное изложение концепции КР можно найти в других наших работах. Здесь мы лишь кратко резюмируем ее и применяем для понимания оснований и возможностей КПМ.

Ключевые слова: квантовая механика; социогуманитарные явления; квантовоподобное моделирование; контекстуальный реализм

I.E. Pris

QUANTUM-LIKE MODELING AND ITS PHILOSOPHICAL FOUNDATIONS

The article argues that the formalism of quantum mechanics (QM) can be used to model phenomena and systems beyond QM and even physics, in particular in the socio-humanitarian field. As is known, this really takes place; A. Khrennikov's quantum-like modeling (QLM) is an example. We propose a philosophical justification for QLM within the framework of contextual realism (CR). With regard to quantum physics, we speak of contextual quantum realism (CQR). The fundamental points in CR are the sensitivity of ontology to context and the understanding of contextuality as inseparable from normativity. A detailed account of the concept of CR can be found in our other works. Here

* Работа частично поддержана Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований, грант № Г24МС-002.

we only briefly summarize it and apply it to understand the foundations and possibilities of QLM.

Keywords: quantum mechanics; socio-humanitarian phenomena; quantum-like modelling; contextual realism

Квантовоподобное моделирование

Квантовоподобное моделирование (КПМ) А. Хренникова – применение формализма квантовой механики (КМ) и квантовой теории поля (КТП) к моделированию нефизических (биологических, ментальных, социальных, экономических, экологических, политических и др.) явлений и систем. Как правило, это открытые системы [19]. Поэтому применяется формализм открытых квантовых систем, т.е. систем, взаимодействующих с другими системами или окружающей средой. Речь не идет о редукции макроскопических нефизических явлений и систем к микрофизическим квантовым явлениям и системам, об их объяснении исходя из фундаментальной квантовой онтологии атомов и элементарных частиц. В некоторых областях научного исследования, например в биофизике, нейрофизиологии или когнитивных науках, такого рода локальные объяснения могут иметь место. Но говорить о редукции, например, социальных, экономических или политических явлений и систем к квантовой микрофизике не имеет смысла. Вообще социогуманитарные науки не редуцируются к естественным наукам. Биологическая, социальная, экономическая, политическая, медийная и так далее – самостоятельные области реальности, отличные от физической реальности и друг от друга. Отказ от метафизического редукционизма (который мы остерегаемся называть антиредукционизмом, чтобы избежать метафизики противоположного сорта, поскольку редукции, в том числе локальные, в контексте возможны и приветствуются) не есть отказ от единого натуралистического (научного) в широком методологическом смысле (и в этом смысле монистского) подхода к пониманию как естественных, так и социогуманитарных наук, совместимого с плюрализмом. Когнитивные науки, например, внесли в единую картину наук значительный вклад.

Квантовоподобное моделирование как раз и рассматривается его сторонниками как универсальный монистический подход к самым разным областям реальности. (На эту роль претендует также кубизм – QBism. Ранее мы показали, что это антиреалистическая

позиция, которая, однако, может быть скорректирована в рамках нашего КР/ККР. На универсальность претендует и наша философская позиция – контекстуальный (квантовый) реализм (КР/ККР) [2; 4–7]. Мы будем утверждать, что КР/ККР – философское основание КПМ. (На роль философских оснований КПМ претендует также подход С. Патра [24]. (См. критику этого подхода ниже.)

Контекстуальный реализм

Контекстуальный реализм принимает в качестве *своего первого* постулата утверждение о первичности (фундаментальности) и однозначности концепта реальности: реальность просто такова, какова она есть (это аналитическое положение, выражающее грамматику концепта реальности). Другими словами, реальное реально, это то, что есть. Данное, видимое, то, что просто является и, следовательно, может быть иллюзией, вторично. Видимое совпадает с реальным (оказывается реальным), видимость – с реальностью, если и только если удовлетворяется норма реальности, которая идеальна, не есть часть реальности, а представляет собой нечто вроде «движения» реальности. Таким образом, *вторым постулатом* КР является категориальный дуализм идеального, в частности нормативного, и реального. Нормы, правила, концепты, смысл, установки, теории относятся к категории идеального. Но они укоренены в опыте, практике, реальности, т.е. имеют реальные условия своего существования и применения, объективно существуют (в этом состоит реалистический взгляд на нормы и идеальное вообще). Такие правила (нормы, концепты) мы называем витгенштейновскими правилами (в-правилами), отсылая тем самым к философии позднего Витгенштейна, которая является одним из источников нашего вдохновения. Применяя в-правила (нормы), мы измеряем реальность (реальность и есть то, что измеряется нормами) в рамках языковых игр (ЯИ) (управляемых этими правилами) или явлений. Если норма удовлетворяется, т.е. ЯИ корректна, тогда то, что является, реально [2; 4–7].

КР допускает бесконечное разнообразие видов реальности и в то же время утверждает, что все они реальны в одном и том же смысле. Психологическая, социальная, экономическая или медийная реальности не менее и не более реальны, чем физическая или биологическая. Различие в природе реальности не следует принимать за

различие в определении реальности (оно однозначно) или в степени реальности (реальность не имеет степеней).

Таким образом, КР – общее основание для социогуманитарных и физических наук (явлений, систем). В частности, на вопрос о возможности переноса концептов, правил и норм из области физики за ее пределы, от осмысленности их радикального расширения в самом общем виде можно дать такой ответ: подобный перенос (обобщение) законен тогда и только тогда, когда имеются реальные условия употребления обобщенных концептов, правил и норм, или, в терминологии Витгенштейна, когда существуют их реальные языковые игры. КР – нормативный прагматизм и натурализм в широком смысле.

Первоначально метафорическое употребление понятий в другой области позволяет указать на нечто, что еще не имеет обозначения, позволяет создать новые нормы и смысл, идентифицировать новую онтологию. Примером является введение в когнитивные науки плохо определенного понятия информации как обозначающего некий новый вид реальности (а не только знание). Д. Андлер пишет, что когнитивные науки «появились на свет, учредив новую объективность – информацию, примерно так же, как Ньютон построил физику, носящую его имя, на новой объективной инстанции – силе. Как Ньютон не смог определить силу, так и пионеры когнитивных наук не смогли определить информацию, и в обоих случаях проблема оснований, хотя и изменилась, никогда полностью не исчезала. Как силу нельзя свести к тому, что можно было представить во времена Ньютона под тем или иным названием, так и информацию нельзя свести к тому, что под этим термином понимали и продолжают понимать в разговорной речи. Информация задает “уровень абстракции”, как и сила в классической физике или работа в термодинамике» [14, р. 108]. (См. также наше замечание ниже о двух смыслах термина «информация».)

Легализация, так сказать, новых (расширенных) понятий происходит на следующей стадии в процессе возникновения устоявшейся практики их реальных употреблений. Это верно для употребления физических понятий в социогуманитарной области. Но это верно и в самой физике. Подобным же образом расширение понятий классической механики привело к созданию квантовой механики и возникновению новых квантовых понятий. Обобщение в-правила предполагает возникновение его радикально новых применений

и, следовательно, отсылает к витгенштейновской проблеме следования правилу. Это не только проблема применения правила, но и проблема перехода от одного правила к другому.

Онтология как определенное реальное существование, в котором видимость совпадает с реальностью, возникает в результате измерения реальности при помощи соответствующих норм, которые по определению применяются в контексте (применение нормы – суждение; суждение контекстуально). Таким образом, онтология, и, следовательно, эпистемология чувствительны к контексту, нормы (идеальное) предшествуют познанию и онтологии (в онтическом смысле), а эпистемология – онтологии (в онтическом смысле). Нормы, эпистемология и идентифицируемая (познаваемая) онтология, разумеется, вторичны по отношению к реальности как таковой.

Нормативность (должное), концептуальные различия и контекстуальность (чувствительность к условиям) всегда сопровождают друг друга. Также там, где нет контекстуальности (нормативности, концептуальности), нельзя говорить (или думать) о реальности, о чем-то реальном. Как пишет контекстуальный реалист Ж. Бенуа, «чувствительность к контексту – фундаментальное эпистемологическое и онтологическое свойство реальности» [16, р. 53].

В концептуальном реализме принципиальным моментом является правильное (не релятивистское) понимание контекстуальности как неразрывно связанной с нормативностью и концептуальностью. Это требует выхода из философской парадигмы модерна и постмодерна, привлечения ресурсов как континентальной, так и аналитической философии (и одновременно критического анализа и той, и другой, поскольку и та, и другая в той или иной форме пронизаны антиреализмом), закрытия провала (или наведения моста) между ними. Можно сказать, что суть КР как раз и состоит в правильном понимании контекстуальности (концептуальности, нормативности, идеального).

Контекстуальная вероятность

В настоящее время контекстуальность – тема интенсивных исследований в области квантовой физике и ее оснований. Контекстуальность тесно связана с вероятностью. Квантовая физика является вероятностной. Детерминистской является эволюция волновой функции, подчиняющейся уравнению Шредингера. Что касается

детерминистских интерпретаций КМ, то мы их здесь не рассматриваем.) КПМ Хренникова – контекстуальный вероятностный подход.

Ранее Хренников ввел универсальное понятие «контекстуальная вероятность», применимое не только в физике: «Принцип контекстуальной относительности вероятностей. Контекстуальность означает, что все вероятности зависят от комплексов условий, S , – контекстов: $P(E) \equiv P_s(E)$. Бессмысленно говорить о вероятности, не определив комплекс физических условий» [21]. Контекстуальная вероятность – условная на имеющихся данных вероятность получить тот или иной результат на основе измерения величины системы. Для Хренникова эти данные – контекст, или экспериментальные условия [18]. (Стандартное понятие условной вероятности на событии можно трактовать как частный случай контекстуальной вероятности.) Соответственно, Хренников предложил свою контекстуальную интерпретацию КМ – интерпретацию «Växjö». В простейшем случае, как известно, квантовая вероятность определяется исходя из волновой функции, которая для Хренникова описывает экспериментальный контекст, при помощи правила Борна. То есть квантовая вероятность – это контекстуальная вероятность.

Не зная о подходе Хренникова, мы ввели аналогичное понятие контекстуальной квантовой вероятности в статье [9]. Это применение в КМ понятия очевидностной (evidential) вероятности Т. Уильямсона [26]. Очевидностная вероятность – вероятность события, условная на всей релевантной (контекстуальной) очевидности. С точки зрения эпистемологии сначала-знания (ЭСЗ) Уильямсона очевидность равно знание. Таким образом, это условная вероятность на всем релевантном (контекстуальном) знании (в этом заключается отличие от субъективистского байесовского подхода). Контекст, или данные, в смысле Хренникова – это как раз и есть такое знание/очевидность. В отличие от Хренникова, мы говорим, что волновая функция кодирует знание о квантовой системе (в контексте), а не описывает контекст. Ранее мы также утверждали, что КР совместим с ЭСЗ, является ее метафизическим основанием [4]. Поэтому наш подход к вероятности в философском плане более фундаментален, чем подход Хренникова. В частности, это касается понятий контекста и данных.

**Квантовая механика как контекстуальная теория.
Квантовоподобное моделирование и контекстуальный
квантовый реализм**

Итак, КМ – вероятностная и контекстуальная теория. Контекстуальность, однако, как и вероятность, можно трактовать по-разному в зависимости от философских (пред)посылок. Простейшая трактовка квантовой контекстуальности – чисто операционная: результат измерения зависит от порядка измерения физических величин.

Некоммутирующие наблюдаемые (например, координаты и импульс) не могут одновременно иметь определенные значения. Поэтому результат их измерения зависит от порядка измерения.

Непосредственное обобщение на область психологии имеет следующий вид: ответы на поставленные вопросы зависят от порядка их следования. Это явление называется эффектом порядка. Вопрос играет роль квантовой наблюдаемой. КПМ сопоставляет ему оператор в гильбертовом пространстве. Постановка вопроса – измерение/наблюдение этой наблюдаемой. Ответ – результат измерения. Психологические эксперименты подтверждают применимость этой квантовой схемы.

Контекстуальность в смысле Белла, которая проявляет себя в феномене квантовой корреляции, – это зависимость результата измерения переменной B от результата измерения коммутирующей с ней переменной A . В разных контекстах (при разных значениях A) B имеет разные значения. Обычно квантовая корреляция трактуется как нелокальный эффект в КМ. Хренников отказывается от такой точки зрения и трактует квантовую корреляцию как эффект контекстуальности. Независимо аналогичная трактовка была предложена нами в рамках КР (ККР) [5; 10]. На этом примере мы видим, что в основаниях физики философский подход оказывается неотделимым от теоретического (физико-математического).

Философская интерпретация КМ влияет на то, каким образом мы понимаем такие квантовые явления и трактуем такие понятия, как корреляция, нелокальность, суперпозиция, неопределенность, дополнительность, спутанность, коллапс, вероятность, измерение/наблюдение и др.

Ранее мы предложили нашу интерпретацию КМ с точки зрения КР. Мы назвали ее «контекстуальный квантовый реализм» (ККР).

Будучи витгенштейнианцами в широком смысле мы с неохотой употребляем термин «интерпретация». Наш ККР как «интерпретация» КМ – не произвольная ее интерпретация, а (критическая, терапевтическая) попытка правильного ее понимания. То есть термин употребляется в широком смысле. Альтернативным образом можно говорить о «концепции», «понимании», «точке зрения». Другими словами, ККР – не доктрина. В нашей интерпретации как раз и принимается во внимание контекстуальность как фундаментальное эпистемологическое и онтологическое свойство реальности. В том смысле ККР – универсальная теория реальности, единый взгляд на все науки. Согласно этой точке зрения, научная теория, в частности КМ, – витгенштейновское правило/норма (в-правило) для измерения реальности в рамках языковых игр (явлений) своих применений. ККР объясняет возможность применения аппарата КМ в самых различных областях исследования [2; 4–7]. ККР – философское основание КПМ.

Отметим, что КПМ есть не просто применение математического аппарата КМ – теории операторов в гильбертовом пространстве. Это применение частично интерпретированного аппарата КМ. Например, сохраняются такие понятия, как состояние системы (это вектор в гильбертовом пространстве), наблюдаемая (эрмитовский оператор), измерение/наблюдение, вероятность и др. Отличие лишь в том, что в общем случае речь идет не о физической системе (наблюдаемых и т.д.), а о системе социогуманитарной, экологической, экономической, политической или какой-то другой. Отличие, таким образом, состоит в природе исследуемой реальности, в онтологии, на которую, впрочем, в КПМ не обращается внимания, так как КПМ является информационным подходом. С точки зрения квантовой теории информации различие между применением квантового формализма в микромире и его применением в других областях отсутствует. Мы различаем понятие информации как некоторой реальности, имеющей свою специфическую природу, и эпистемическое понятие информации (знание). Информация в эпистемическом смысле идеальна, она не есть часть реальности. Идеалистическая информационная идеология, выводящая «все из бита» или рассматривающая вселенную как компьютер, смешивает эти два понятия. Это смешение наблюдается и в информационных интерпретациях КМ. В частности, мы утверждали, что так называемый «информационный принцип» А. Цайлинга – идеалистический принцип, который должен быть заменен на реалистический принцип контекстуальности [14].

В этом смысле весь мир (как концептуализированная, нормированная часть реальности) и реальность как таковая оказываются квантовыми. Любая онтология, поскольку она чувствительна к контексту, оказывается (обобщенной) квантовой онтологией. Таким образом, КМ имеет универсальное значение не в том смысле, что все редуцируется к микрофизике, а наоборот, в том, что микрофизика не играет никакой фундаментальной роли, а просто является одной из областей реальности. КМ универсальна, поскольку она контекстуальна. Вот почему даже в физике говорят о КМ и КТП, что это не теории, а теоретические «рамки». Сказанное означает, что и классическую механику можно (и нужно) трактовать с точки зрения квантовой – как имеющую чувствительную к контексту онтологию [3; 12].

Не(пред)(до)определенность = контекстуальность = нормативность = дополнительность = смена аспекта. Одно и то же

Приближенно КР можно рассматривать как срединный путь между реализмом и антиреализмом в стандартном (абсолютистском) смысле. Грубо говоря, реализм утверждает, что нечто реально, не зависит от субъекта, тогда как антиреализм это отрицает или же утверждает, что «реальность» зависит от субъекта. Первый фокусирует внимание на объекте, а второй – на средствах его познания. В рамках обеих позиций, однако, делаются утверждения о (пред)определенных сущностях. Также (и по этой причине) в рамках обеих позиций не принимаются во внимание категориальное различие между идеальным и реальным, т.е. собственно нормативность, контекстуальность.

Наш КР делает различие между идеальными объектами, которые объективно существуют, но не реальны – это нормы (концепты, правила), и реальными объектами как реализациями идеальных объектов (употреблениями норм). Применение нормы (концепта) не предопределено, поскольку контекстуально. Следовательно, измеряемый/идентифицируемый реальный объект не предопределен, а измеряется/идентифицируется в контексте (с точки зрения антиреалиста такой объект не реален, конструируется, зависит от субъекта, т.е. антиреалист принимает непредопределенность за нереальность). Тем не менее он таков, каков он есть и каким он был до своей идентификации, но до нее он не имел идентичности, не был объ-

ектом (для реалиста он всегда находился в готовом виде во «внешнем мире», так сказать, напротив субъекта, который его обнаружил, т.е. реалист принимает реальность за predeterminedность). Это значит, что для контекстуального реалиста, в отличие от стандартных реалиста и антиреалиста, реальность не редуцируется к объективности, реальное – к истинному. Модерн и постмодерн редуцируют реальность к объективности. Некоторые «новые реализмы» XXI века отвергают эту редукцию, но продолжают смешивать категории идеального и реального, частично оставаясь, таким образом, в рамках парадигмы (пост)модерна.

Итак, неопределенность для нас означает отсутствие определенности. Это то же самое, что недоопределенность или непредопределенность. Соотношение неопределенностей Гейзенберга – не просто эпистемическое, а семантическое и, как следствие, онтологическое и эпистемическое. Не имеет смысла говорить о том, что квантовая частица обладает определенными положением и импульсом, т.е. занимает определенное положение в классическом фазовом пространстве. Той или иной неопределенности соответствует та или иная онтология. Например, частица может иметь определенное положение и с равной вероятностью какой угодно импульс (он остается полностью неопределенным). Такова природа этого элемента квантовой физической реальности. О какой-либо более глубокой квантовой онтологии (природе) говорить не имеет смысла. Другой элемент квантовой физической реальности описывается следующим образом: частица имеет определенный импульс, но может иметь какое угодно положение. И так далее. Это и есть контекстуальная квантовая онтология. Она определяется квантовой теорией, которая первична по отношению к ней, но не конструирует ее. Можно сказать, что это онтология, определяемая научной теорией и в свете КР (а не просто в чисто семантическом куайновском смысле, согласно которому существовать – это быть значением связанной переменной).

Из вышесказанного также следует, что принцип дополнительности Бора – принцип контекстуальности. (Принцип дополнительности был разработан в психологии У. Джеймсом. Бор перенес этот принцип в КМ.) Дополнительные описания – описания в разных контекстах. Дополнительность можно также трактовать как явление смены аспекта.

Можно, таким образом, утверждать, что не(пред)(до)определенность, контекстуальность, нормативность, дополнительность, явление смены аспекта, или гештальт-скачок, суть одно и то же.

Переход от коммутативной классической механики к некоммутативной КМ можно трактовать как явление смены аспекта, или гештальт-скачок. Можно также говорить о том, что две механики дополняют друг друга. Роль контекста в этом случае играют «формы жизни» этих теорий, т.е. устоявшиеся научные практики их применений. Наконец, переход от классической механики к КМ можно трактовать как обобщение теории в качестве в-правила – как переход к новому и более общему в-правилу. Понимание этого перехода требует понимания витгенштейновской проблемы следования правилу [5, гл. 6].

КМ и КТП можно назвать «теориями неопределенности», нормативными теориями (это теории как в-правила/нормы) или контекстуальными теориями. В этом суть КМ. И именно с этим мы имеем дело в социогуманитарных науках.

Поскольку принципиальным моментом является контекстуальность, или неопределенность, которая особенно сильно выражена в социогуманитарной области, следует ожидать, что все основные явления КМ – суперпозиция, спутывание, корреляция («нелокальность»), «коллапс», онтологическая неопределенность, квантовая вероятность и др. – будут наблюдаться в социогуманитарных областях (в известном смысле социогуманитарные науки являются даже более «квантовыми», чем сама КМ), а также при соответствующей интерпретации в классической макроскопической физике, в частности, в классической оптике.

Именно к классической оптике, в которой, как оказывается, тоже имеют место явления неопределенности, суперпозиции, спутывания, нелокальности (квантовоподобной корреляции) и др., а не к КМ, обращается Патра, предлагая «классическое оптическое моделирование процесса познания» (classical optical modelling of cognition), или «квантовоподобную точку зрения (framework)», претендующую на философское обоснование КППМ [23]. Одним из базовых элементов в его подходе является структура гильбертова пространства классической оптики поляризации. Индийский ученый справедливо связывает применимость КППМ с ситуациями онтологиче-

ской недоопределенности, неопределенного выбора, недостаточной информации. В качестве «метапринципов» он выбирает принципы контекстуальности-дополнительности, неопределенности и нелокальности. Отметим два принципиальных отличия нашего ККР от подхода Патра. Во-первых, подход Патра – неокантианский подход. В частности, позиция Бора однозначно трактуется им как неокантианская. Во-вторых, Патра трактует квантовую вероятность как субъективную вероятность. Также, с точки зрения ККР, предлагаемые метапринципы – ипостаси одного и того же принципа контекстуальности.

Все основные явления КМ – это универсальные, обусловленные контекстуальностью. В частности, формализм КМ можно рассматривать как интерпретированный математический инструмент для анализа ситуаций неопределенности и действия в них, например для объяснения принятия решений в ситуации неопределенности. Экспериментальные данные свидетельствуют, что это действительно так.

Существуют, разумеется, и важные различия между КМ и КПМ социогуманитарных наук. За пределами квантовой физики постоянная Планка не играет никакой роли. Неопределенность, таким образом, не выражается соотношением неопределенностей Гейзенберга (согласно этому соотношению, например, произведение неопределенностей координат и импульса не меньше постоянной Планка).

Эпистемическая теория vs теория онтологическая.

Квантовоподобное моделирование как эпистемический подход

Копенгагенскую интерпретацию квантовой механики относят к эпистемическим интерпретациям. В частности, утверждают, что для Н. Бора КМ – эпистемическая теория. Это значит, что КМ – теория не о том, что есть, как устроен мир, а о том, как мы познаем мир, о результатах его наблюдения. Эпистемическая теория противопоставляется онтической.

Здесь, однако, надо сделать следующее уточнение. Результаты наблюдения не существуют сами по себе, они нам что-то сообщают, а именно сообщают о том, как устроен мир. Знание – всегда знание о чем-то, оно фактивно (если субъект знает, что p , то p). То есть

нельзя оторвать знание от того, знанием чего оно является. Поэтому теория о знании (информации, результатах наблюдения), если это не теория о реальности, мире, не имеет смысла. (Некоторые информационные интерпретации КМ в этом отношении являются радикальными: они утверждают, что первична информация, а КМ – квантовая теория информации. Но возникает вопрос: информация о чем? Если же речь идет об онтологическом понимании информации, то тогда этот смысл должен быть четко отделен от смысла той информации, которую нам дают наблюдения/измерения, – см. замечание выше.) Согласно ККР, квантовая механика – знание, знание о мире, о квантовой реальности.

Сам Бор не отрицал реальность атомов и элементарных частиц. Его позицию можно интерпретировать следующим образом, что эпистемология первична по отношению к онтологии в онтическом смысле. Хотя Бор не употребляет термин «контекст», его позиция контекстуальна. Роль контекста играют экспериментальные условия квантового эксперимента. Условия приготовления эксперимента суть контекст эксперимента. Эти условия однозначно определяются волновой функцией – вектором в гильбертовом пространстве. (Поэтому, как уже было сказано, для Хренникова волновая функция описывает экспериментальный контекст. То есть то, что называется состоянием квантовой системы, – экспериментальный контекст.) Условия, в которых система оказывается после проведения эксперимента, в результате которого происходят «редукция» волновой функции и наблюдение определенного значения измеряемой физической величины, – это новый контекст. Согласно ККР, результат измерения не предопределен, а идентифицируется в этом новом контексте, который и есть контекст результата эксперимента. Онтология чувствительна к контексту (определенный результат существует не сам по себе, а в контексте).

С точки зрения ККР, квантовая механика – эпистемическая теория в том смысле, что это в-правило (норма), предшествующее онтологии. КМ – теория о реальности (даже если это просто рамки, они имеют отношение к реальности). (Аналогичным образом ряд современных аналитических философов науки противопоставляют подходы «сначала-теория», «сначала-эпистемология», «сначала-математика» подходу «сначала-онтология».) Как мы утверждали ранее, ККР/КР также совмещает эпистемологический («антиреалистический») подход Бора и реалистический подход Эйнштейна [6,

с. 222]. КМ как в-правило – это также теория-принцип Эйнштейна. (Для Эйнштейна именно теория говорит о том, что наблюдаемо.)

Хренников относит квантовоподобное моделирование к эпистемическому уровню. В то же время он реалист, признает существование онтологического (онтического уровня), которым, однако, как уже было сказано, КПМ не интересуется. КПМ – теория обработки информации, а информация относится к эпистемическому уровню.

С точки зрения КР, как кажется, можно также сказать, что КПМ допускает существование более глубокого (не в метафизическом, а в концептуальном плане) онтологического (не онтического) уровня реальности как такового, т.е. до-объективированного уровня. Собственно говоря, это и есть уровень неопределенности.

В самом деле, с точки зрения КПМ, не имеет никакого значения, существуют ли или нет «скрытые переменные». В любом случае они скрытые, поскольку КМ – эпистемическая теория. Копенгагенская интерпретация отрицает существование скрытых переменных. Бомовская КМ предполагает их существование (формально нелокальные скрытые переменные могут быть в КМ введены). В социогуманитарной области в контексте лишь некоторые переменные следует принять во внимание. Остальные переменные можно назвать «скрытыми», но при желании мы можем их наблюдать. Хренников полагает, что в этом состоит отличие социогуманитарных наук от КМ. Мы, однако, видим существование более тесной связи между квантовой и социогуманитарной областями именно потому, что в обеих онтология чувствительна к контексту. То, что относят к скрытым переменным, не определяет онтологию в онтическом смысле ни в КМ, ни в социогуманитарных науках. Симметрия между ними подсказывает, что и в КМ может существовать более глубокий (в концептуальном плане) онтологический (не онтический) уровень самой реальности. Хренников упрекал математиков в том, что те не интересуются природой вероятностных событий, полагая, что они объективно случайны. Обращение к онтологическому (не онтическому) уровню как таковому как раз и позволяет поставить вопрос о природе случайных событий. Случайное событие – контекстуальное событие. Оно не предсказуемо и не предопределено. Но это не значит, что на онтологическом (не онтическом) уровне оно не имеет причины. (Здесь можно провести приблизительную параллель с кантовской теорией, различающей мир

явлений и мир вещей самих по себе. Для ККР, однако, мир подлинных явлений совпадает с миром самих вещей, а понятие вещи самой по себе не имеет смысла, если его не трактовать как понятие неконцептуализированной вещи.) Постфактум случайное квантовое событие (конкретный результат измерения) может иметь причинное объяснение. Примерно такую позицию, как нам кажется, занимала немецкий философ и физик Г. Грета, пытаясь сохранить причинность в КМ в рамках неокантианского подхода [25]. Для нее квантовая непредсказуемость отдельного события совместима с существованием у этого события причины и его классическим причинным объяснением постфактум. ККР разделяет это положение, по существу но не неокантианскую точку зрения.

Формализм квантовоподобного моделирования

Квантовоподобное моделирование можно представить в нескольких эквивалентных формализмах: это теория квантовой вероятности (или обобщенной квантовой вероятности), квантовая логика (небулева недистрибутивная алгебра), квантовая теория информации, формализм (некоммутативных) операторов в гильбертовом пространстве. (Если в квантовой физике используются как конечномерные, так и бесконечномерные гильбертовы пространства, то для моделирования макроскопических явлений за пределами квантовой физики Хренников использует только конечномерные пространства, т.е. линейную алгебру. В простейшем случае это двумерное пространство.)

В квантовой механике обычно сначала формулируют постулаты теории на языке теории операторов в гильбертовом пространстве, а затем вводят квантовую вероятность. Хренников предложил обратный вывод гильбертова формализма КМ, а также правила Борна, исходя из определения квантовой вероятности, которая в отличие от классической вероятности содержит интерференционный член, т.е. нарушается условие аддитивности вероятностей. (Точнее говоря, для Хренникова различие между классической и квантовой вероятностями заключается в так называемой «формуле полной вероятности». Напротив, Р. Фейнман считал, что квантовая вероятность отличается от классической тем, что она нарушает условие аддитивности.) Квантовая вероятность объясняет, например, интерференционную картину рассеивания квантовых частиц при их прохождении через две щели.

Вообще, связь КМ и классической механики (КлМ) мы видим следующим образом. КМ – обобщение КлМ: это переход от коммутативных наблюдаемых (чисел) к некоммутативным (операторам), или замена фазового пространства с коммутативными координатами на некоммутативное пространство. В КМ коммутатор – аналог классической скобки Пуассона. Всю нерелятивистскую КМ можно вывести из одной фундаментальной формулы, согласно которой коммутатор координаты и импульса (аналог их скобки Пуассона) пропорционален постоянной Планка. В частности, отсюда выводится соотношение неопределенности Гейзенберга: одновременное точное измерение положения и импульса не имеет смысла; произведение неопределенностей этих наблюдаемых не меньше постоянной Планка.

Некоммутативности на уровне операторов гильбертова пространства соответствует недистрибутивность (а не некоммутативность) квантовой логики (классическая логика дистрибутивна). В гильбертовом пространстве квантовой механики имеется не одна булева алгебра, а совокупность несовместимых, но дополняющих друг друга булевых алгебр, образующая небулеву алгебру.

В квантовой теории информации вводится понятие q -бита (квантового бита, или кубита). В классической теории информации минимальной единицей информации является бит. Мы обладаем минимальной информацией, если мы знаем, какой вариант из двух возможных имеет место (если есть только одна возможность, не о чем информировать): «да» или «нет», «0» или «1», «проекция спина на ось z равна $1/2$ » или «проекция спина на ось z равна $-1/2$ », предположение « p » истинно или ложно и т.д.

Кубит – суперпозиция двух состояний: «0» и «1». Является ли это новой единицей информации – наименьшей квантовой единицей информации? Можно ли сказать, что в КМ меняется понятие информации?

Согласно Википедии, «кубит... наименьшая единица информации в квантовом компьютере (аналог бита в обычном компьютере), используемая для квантовых вычислений» [1]. Согласно Стэнфордской энциклопедии философии, «единицей квантовой информации является “кубит” (qubit), представляющий собой количество квантовой информации, которое может быть сохранено в состоянии простейшей квантовой системы, например в состоянии поляризации фотона» [17]. Эти формулировки двусмысленны, по-

сколько не делают различия между эпистемическим и онтологическим (техническим, физическим) понятиями информации.

На наш взгляд, этого сказать нельзя. Следует различать информацию в эпистемическом смысле и «информацию» в материальном/физическом (онтологическом) смысле как носитель информации в эпистемическом смысле. Сама по себе проекция спина на ось z ($1/2$ или $-1/2$) – «информация» в физическом смысле. Это носитель информации в эпистемическом смысле, которая выражается в виде предложения. О бите можно говорить как об информации и в физическом смысле, и в эпистемическом. Но q -бит как простейшее квантовое состояние, как состояние простейшей (элементарной) квантовой системы – информация в физическом смысле. Лишь при измерении q -бита мы приобретаем информацию в эпистемическом смысле, которая выражается битами.

Квантовоподобное моделирование, контекстуальный реализм и социогуманитарные науки

Таким образом, структуру КМ можно представить в виде следующей тройки: алгебра наблюдаемых (O), гильбертово пространство (H), в котором действуют операторы этой алгебры, и состояние (Φ) – вектор в пространстве H , т.е. (O, H, Φ). Эта структура переносится в область социогуманитарных наук (будем помечать элементы социальной структуры индексом «с»): (O_c, H_c, Φ_c), где «с» означает «социальный». Лишь опыт может сказать, в каких случаях структура (O_c, H_c, Φ_c) применима, в каких – нет, а в каких она должна быть модифицирована.

Выше мы уже упомянули эффект порядка (задаваемых вопросов) и психологический принцип дополнительности. Хренников говорит о *квантовоподобных* эффектах, явлениях и системах, в которых проявляются эти эффекты и наблюдаются эти явления: «Квантовоподобные системы – это информационные процессоры, подчиняющиеся законам квантовой вероятности и информации. Как правило, это макроскопические системы» [20]. Но, с точки зрения КР, можно говорить о подлинных квантовых эффектах и явлениях за пределами онтологии квантовой микрофизики – подлинных в том смысле, что здесь нет никакой вторичности, имитации. С тем же правом можно было бы говорить о квантовых явлениях как «социо-

подобных» или «социогуманитарных» явлениях в квантовой области. Единственное отличие, как уже было сказано, состоит в том, что в собственно квантовой физике существует фундаментальная физическая постоянная – постоянная Планка.

Ранее, основываясь на критических работах М. Габриэля и Ж. Бенуа, мы пришли к заключению, что человек отличается от искусственного интеллекта наличием духа, который идеален, который есть нормативность [8]. Проводя различие между интеллектом человека и «искусственным интеллектом», Д. Андлер обосновывает аналогичное утверждение: «Интеллект (l'intelligence) – это не вещь, не явление, не процесс и не функция, а норма, которая применяется к поведению: он квалифицирует отношение между человеком и его миром, причем таким образом, который никогда не является объективным и окончательным...» [13]. Стало быть, интеллект человека, как мы говорим, относится к категории идеального. Это прежде всего понимание контекста, нормативное отношение к конкретной ситуации, способность наилучшим образом принимать решение в ситуации неопределенности. Способность решать определенные проблемы – прерогатива искусственного интеллекта, который, в отличие от человека, не является автономным. Можно предположить, что человекоподобный ИИ будет основан на квантовой, а не на классической логике [22].

Сказанное подтверждает наш тезис, что КР (ККР) – философское основание для КПМ, в частности для моделирования поведения человека и сознания. О моделировании сознания и «трудной проблеме» сознания в контексте КПМ см., например, [15].

* * *

Мы привели аргументы в пользу того, что формализм КМ может быть использован для моделирования явлений и систем за пределами КМ и даже за пределами физики, в частности в социогуманитарной области. Как известно, это действительно имеет место (например, КПМ Хренникова). Мы также обосновали тезис, что КР/ККР может служить в качестве философского основания КПМ.

Литература

1. *Кубит*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Qubit> (дата обращения: 04.06.2024).
2. *Прись И.Е.* Бозон Хиггса, квантовые струны и философия физики. СПб.: Алетея, 2021. 192 с.
3. *Прись И.Е.* Гуманитарные науки и квантовая механика // *Философия науки*. 2020. № 2 (85). Р. 113–130.
4. *Прись И.Е.* Знание в контексте. СПб.: Алетея, 2022. 720 с.
5. *Прись И.Е.* Контекстуальность онтологии и современная физика. СПб.: Алетея, 2020. 354 с.
6. *Прись И.Е.* Контекстуальный квантовый реализм и другие интерпретации квантовой механики. М.: Ленанд, 2023. 304 с.
7. *Прись И.Е.* Мораль, квантовая механика, религия, технологии, искусственный интеллект через призму контекстуального реализма. М.: Ленанд, 2024. (В печати).
8. *Прись И.Е.* Неоэкзистенциализм М. Габриэля против искусственного интеллекта. In: II Форум IT-Академграда «Искусственный интеллект в Беларуси». 12-13 октября 2023 г. Доклады. Ред.: С. В. Кругликов, С. Н. Касанин. Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2023. 276 с. С. 208–216.
9. *Прись И. Е.* О квантовой вероятности // *Философия науки*. 2022. №3(94). С. 46–65.
10. *Прись И. Е.* О квантовой причинности // *Вестник Санкт-Петербургского университета*. 2023. № 3. С. 462–477.
11. *Прись И.Е.* О фундаментальном концептуальном принципе квантовой механики // *Философия науки*. 2021. 4(91). С. 82–92.
12. *Прись И. Е.* Социальная реальность – «квантовая» реальность // *Диалог*. 2020. № 2. С. 8–11.
13. *Andler A.* Intelligence artificielle, intelligence humaine: la double énigme. Paris: Gallimard, 2023. 432 p.
14. *Andler D.* Le silhouette de l'humaine. Paris: Gallimard, 2016. 555 p.
15. *Baladrón C., Khrennikov A.* Outline of a microscopic physical model of elementary consciousness. In: The 24th Växjö Conference on Quantum Information and Probability: from Foundations to Engineering (QIP24), June11-14, 2024, Linnaeus University, Växjö, Sweden. Forthcoming.
16. *Benoist J.* L'adresse du reel. Paris: Vrin, 2017. 376 p.
17. *Bub J.* Quantum entanglement and information. URL: <https://seop.illc.uva.nl/entries/qt-entangle/> (дата обращения: 04.06.2024).
18. *Khrennikov A.* Contextual approach to quantum formalism. Springer, 2009. 384 p.
19. *Khrennikov A.* Open quantum systems in biology, cognitive and social sciences. Cham: Springer, 2023. 371 p.
20. *Khrennikov A.* Quantum-like models in biology, cognition, and AI. In: The 24th Växjö Conference on Quantum Foundations Quantum Information and Probability: from Foundations to Engineering (QIP24), June11-14, 2024, Linnaeus University, Växjö, Sweden. Forthcoming.
21. *Khrennikov A.* Växjö Interpretation of Quantum Mechanics. URL: <https://arxiv.org/abs/quant-ph/0202107> (дата обращения: 10.06.2024).
22. *Khrennikova P.* Human Centered AI for Financial Decisions. In: The 24th Växjö Conference on Quantum Foundations Quantum Information and Probability: from Foundations to Engineering (QIP24), June11-14, 2024, Linnaeus University, Växjö, Sweden. Forthcoming.

23. *Patra S.* Why quantum-like framework for economic theory and social sciences? URL: https://www.researchgate.net/publication/371170354_Why_quantum-like_framework_for_Economic_theory_And_social_sciences (дата обращения: 04.06.2024).
24. *Patra S., Yeddapanudi S.* Quantum-like contextual utility framework application in economic theory and wider implications // *Quantum Decision Theory and Complexity Modelling in Economics and Public Policy* / Eds. by A. Chakraborti, E. Haven, S. Patra, N. Singh. Springer, 2023. 259 p.
25. *Soler L.* The Convergence of Transcendental Philosophy and Quantum Physics: Grete Henry-Hermann's 1935 Pioneering Proposal. In: *Grete Hermann – Between Physics and Philosophy*. Eds.: G. Bacciagaluppi, E. Crull. Springer, 2017. P. 55–69.
26. *Williamson T.* Knowledge and Its Limits. Oxford: Oxford University Press, 2002. 352 p.

References

1. *Qubit*. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Qubit> (date of access: 04.06.2024).
2. *Pris, I.E.* (2021). *Bozon Khiggsa, kvantovye struny i filosofiya fiziki* [Higgs Boson, Quantum Strings, and Philosophy of Physics]. St. Petersburg, Aletheya Publ., 192.
3. *Pris, I.E.* (2020). *Gumanitarnye nauki i kvantovaya mekhanika* [Human sciences and quantum mechanics]. *Filosofiya nauki* [Philosophy of Science], 2 (85), 113–130.
4. *Pris, I.E.* (2022). *Znanie v kontekste* [Knowledge in Context]. St. Petersburg, Aletheya Publ., 720.
5. *Pris, I.E.* (2020). *Kontekstualnost ontologii i sovremennaya fizika* [Contextuality of Ontology and Contemporary Physics]. St. Petersburg, Aletheya Publ., 354.
6. *Pris, I.E.* (2023). *Kontekstualnyy kvantovyy realizm i drugie interpretatsii kvantovoy mekhaniki* [Contextual Quantum Realism and Other Interpretations of Quantum Mechanics]. Moscow, Lenand Publ., 304.
7. *Pris, I.E.* (2024). *Moral, kvantovaya mekhanika, religiya, tekhnologii, iskusstvennyy intellekt cherez prizmu kontekstualnogo realizma* [Moral, Quantum Mechanics, Religion, Technologies, and Artificial Intelligence through the Prism of Contextual Realism]. Moscow, Lenand Publ. Forthcoming.
8. *Pris, I.E.* (2023). *Neoekzistsentsializm M. Gabrielya protiv iskusstvennogo intellekta* [M. Gabriel's neo-existentialism against artificial intelligence]. In: Kruglikov, S.V. & S.N. Kasavin (Eds.). *II Forum IT-Akademgrada "Iskusstvennyy intellekt v Belarusi"*. 12–13 oktyabrya 2023 g.: *Doklady* [II Forum of IT-Academgorod "Artificial Intelligence in Belarus". October 12–13, 2023: Reports]. Minsk, UIIP NAS of Belarus Publ., 208–216.
9. *Pris, I.E.* (2022). *O kvantovoy veroyatnosti* [On quantum probability]. *Filosofiya nauki* [Philosophy of Science], 3 (94), 46–65.
10. *Pris, I.E.* (2023). *O kvantovoy prichinnosti* [On quantum causality]. *Vestnik of Saint Petersburg University*, 3, 462–477.
11. *Pris, I.E.* (2021). *O fundamentalnom kontseptualnom printsipe kvantovoy mekhaniki* [On the foundational conceptual principle of quantum mechanics]. *Filosofiya nauki* [Philosophy of Science], 4 (91), 82–92.
12. *Pris, I.E.* (2020). *Sotsialnaya realnost – "kvantovaya" realnost* [Social reality is "quantum" reality]. *Dialog* [Dialogue], 2, 8–11.
13. *Andler, A.* (2023). *Intelligence artificielle, intelligence humaine: la double énigme*. Paris, Gallimard, 432.

14. *Andler, D.* (2016). *Le silhouette de l'humaine*. Paris, Gallimard, 555.
15. *Baladrón, C. & A. Khrennikov*. Outline of a microscopic physical model of elementary consciousness. In: The 24th Växjö Conference on Quantum Information and Probability: From Foundations to Engineering (QIP24), June 11–14, 2024, Linnaeus University, Växjö, Sweden. Forthcoming.
16. *Benoist, J.* (2017). *L'adresse du reel*. Paris, Vrin, 376.
17. *Bub, J.* Quantum entanglement and information. Available at: <https://seop.ilc.uva.nl/entries/qt-entangle/> (date of access: 04.06.2024).
18. *Khrennikov, A.* (2009). *Contextual Approach to Quantum Formalism*. Springer, 384.
19. *Khrennikov, A.* (2023). *Open Quantum Systems in Biology, Cognitive and Social Sciences*. Cham, Springer, 371.
20. *Khrennikov, A.* Quantum-like models in biology, cognition, and AI. In: The 24th Växjö Conference on Quantum Information and Probability: From Foundations to Engineering (QIP24), June 11–14, 2024, Linnaeus University, Växjö, Sweden. Forthcoming.
21. *Khrennikov, A.* Växjö Interpretation of Quantum Mechanics. Available at: <https://arxiv.org/abs/quant-ph/0202107> (date of access: 10.06.2024).
22. *Khrennikova, P.* Human centered AI for financial decisions. In: The 24th Växjö Conference on Quantum Information and Probability: From Foundations to Engineering (QIP24), June 11–14, 2024, Linnaeus University, Växjö, Sweden. Forthcoming.
23. *Patra, S.* Why quantum-like framework for economic theory and social sciences? Available at: https://www.researchgate.net/publication/371170354_Why_quantum-like_framework_for_Economic_theory_And_social_sciences (date of access: 04.06.2024).
24. *Patra, S. & S. Yeddapanudi.* (2023). Quantum-like contextual utility framework application in economic theory and wider implications. In: Chakraborti, A., E. Haven, S. Patra & N. Singh (Eds.). *Quantum Decision Theory and Complexity Modelling in Economics and Public Policy*. Springer, 259.
25. *Soler, L.* (2017). The convergence of transcendental philosophy and quantum physics: Grete Henry-Hermann's 1935 pioneering proposal. In: Bacciagaluppi, G. & E. Crull (Eds.). *Grete Hermann – Between Physics and Philosophy*. Springer, 55–69.
26. *Williamson, T.* (2002). *Knowledge and Its Limits*. Oxford, Oxford University Press, 352.

Информация об авторе

Прись Игорь Евгеньевич. Институт философии НАН Беларуси (Республика Беларусь, 220072, Минск, ул. Сурганова, 1, корп. 2.)
frigr@gmail.com

Information about the author

Pris, Igor Evgenievich. Institute of Philosophy, National Academy of Sciences of Belarus (1/2, Surganov st., Minsk, 220072, Republic of Belarus).

Дата поступления 11.07.2024