

## **О контекстуальной «демократизации» копенгагенской интерпретации квантовой механики**

**Секция: Философия науки (физики)**

**Прись И.Е.**

*Доктор философии (университет Париж 4 Сорбонна), кандидат физ.-мат. наук  
Институт философии НАН Беларуси, 220072, Республика Беларусь, г. Минск. Ул.  
Сурганова, 1, корп. 2, старший научный сотрудник  
[frigpr@gmail.com](mailto:frigpr@gmail.com)*

*Аннотация: Мы предлагаем контекстуальную реалистическую трактовку квантовой механики. Принципиальным моментом является правильное понимание концепта реальности. Квантовая теория не описывает автономную метафизическую реальность. Редукция волновой функции не реальный физический процесс. И не существует автономного квантового события, отличного от факта его представления. Предлагаемый подход можно рассматривать как возврат к копенгагенской интерпретации квантовой механики, скорректированной в рамках контекстуального реализма. Для устранения метафизических и концептуальных проблем квантовой механики необходимо принять во внимание логическое различие («провал») между правилом (теорией, эволюцией волновой функции) и его реальным применением. Квантовая проблема измерения и другие проблемы квантовой физики возникают в результате смешения категорий идеального и реального.*

*Ключевые слова: реляционная квантовая механика, копенгагенская интерпретация, контекстуальный реализм, витгенштейновское правило, квантовая корреляция, квантовая проблема измерения.*

## **On contextual “democratization” of the Copenhagen interpretation of quantum mechanics**

**Section: Philosophy of science (physics)**

**Pris I. E.**

*PhD in philosophy (Univ. Paris IV Sorbonne), PhD in theoretical physics  
Institute of Philosophy of NAS of Belarus, Surganova, 1/2, city of Minsk, Republic of Belarus,  
220072, Senior Researcher  
[frigpr@gmail.com](mailto:frigpr@gmail.com)*

*Abstract: We propose a contextual realist interpretation of quantum mechanics. The principal point is a correct understanding of the concept of reality. Quantum mechanics does not describe an autonomous metaphysical reality. The reduction of a wave function is not a real physical process. And there are no autonomous quantum events which would be different from the facts of their representation. Our view can be understood as a return to the Copenhagen interpretation of quantum mechanics, corrected within the framework of contextual realism. To dissolve the metaphysical and conceptual problems of quantum mechanics, it is necessary to take into consideration the logical difference (“gap”) between the rule (theory, evolution of a wave function) and its real use. The*

*quantum measurement problem as well as other metaphysical problems of quantum mechanics result from a confusion between the categories of the ideal and the real.*

*Key words: relational quantum mechanics, Copenhagen interpretation, contextual realism, Wittgensteinian rule, quantum correlation, quantum measurement problem*

### **1. Квантовая механика как правило для измерения реальности**

Реляционная интерпретация квантовой механики Карло Ровелли позиционируется им как реалистическая в ослабленном смысле: реальные квантовое состояние и значения квантовых физических величин существуют лишь для (относительно) наблюдателя, взаимодействующего во время наблюдения с наблюдаемой квантовой системой. Роль наблюдателя играет любая физическая система, взаимодействующая с наблюдаемой системой [12-13].

Мы предлагаем реалистическую интерпретацию квантовой механики, которая может рассматриваться как контекстуальная интерпретация интерпретации Ровелли и копенгагенской интерпретации. Она согласуется с прагматическим подходом Мишеля Битболя [8; 9]. Мы исходим из того, что всякая устоявшаяся и проверенная на опыте теория, в том числе и квантовая механика, имеет область своей применимости, в пределах которой она по самому своему предназначению, как правило, даёт истину и знание, универсальна. Говорить об универсальности квантовой механики можно лишь в этом – тавтологическом – смысле. Вне области применимости теория, строго говоря, не имеет смысла. Говоря по-другому, устоявшаяся теория приобретает логический статус правила/нормы для измерения реальности. Как следствие, по определению она не может быть фальсифицируема [1].

Конкретная применимость всякой теории, включая квантовую механику, зависит от контекста, причём как в широком смысле – теория применима лишь в области своей применимости (это тавтология), так и в узком смысле – каждое конкретное применение теории в области своей применимости требует принятия во внимание конкретных условий (контекста). Понятие контекста подразумевает понятие нормы, имплицитной или эксплицитной в данном контексте. И наоборот: если есть норма, то есть и её применения в контексте. Теория, как уже сказано выше, и играет роль нормы (правила), укоренённой в реальности. Такая норма есть правило в смысле позднего Витгенштейна. Поэтому мы говорим о ней как о витгенштейновском правиле [1; 2; 3].

Проблема применения нормы/правила в контексте – витгенштейновская проблема следования правилу. Структура этой проблемы и есть структура контекстуального реализма. Её инстанциациями являются проблема измерения в квантовой механике, трудная проблема в философии сознания, установленная Гёделем проблема неполноты математики и другие. Провал между правилом (нормой) и его применением в рамках «формы жизни» и в контексте – «языковой игрой» – логический, а не субстанциальный. Это провал между категориями идеального, к которой относятся нормы, правила, концепты и реального, к которой относятся применения норм, правил, концептов. (Различие между категориями идеального и реального, которое метафизика игнорирует, лежит в основе реалистического подхода Ж. Бенуа [5-7].) Он изначально закрыт в рамках корректного применения витгенштейновского правила, то есть в рамках аутентичной (устоявшейся или имеющей обоснование постфактум) языковой игры [1; 2; 3].

Наша интерпретация объясняет ЭПР-парадокс без привлечения гипотезы о нелокальности квантовой механики. Причина квантовых корреляций - запутанная волновая функция. Коррелирующие квантовые события не автономны, а определены в контексте их наблюдения. Независимо от средств их идентификации нет никаких событий. Редукция волновой функции в «процессе измерения» не реальный физический процесс, требующий своего объяснения, а переход в контекст измерения конкретного значения физической величины. Соответственно, измерение - не физическое взаимодействие, приводящее к изменению состояния системы, а идентификация контекстуальной физической реальности. То есть в известном смысле при

измерении в контексте идентифицируется именно тот срез реальности, где имеет место (квантовая) корреляция. Как элементы реальности коррелирующие события не возникают; они есть. Возникает лишь их идентификация.

Проблема измерения, или проблема применения квантовой теории к реальности, возникает в результате смешения категорий идеального, к которой относится теория, играющая роль витгенштейновского правила, «измеряющего» физическую реальность в рамках языковой игры его применения, и реального, к которой относится её применение. Она устраняется логически, подобно тому как устраняется проблема следования правилу.

## **2. О контекстуальной «демократизация» копенгагенской интерпретации**

Копенгагенская интерпретация квантовой механики сформулирована на языке, содержащем ссылку на наблюдателя: квантовое событие не просто имеет место; оно имеет место для «наблюдателя», роль которого играет макроскопическая система. Предполагается, таким образом, существование привилегированной системы: классического (макроскопического) наблюдателя, не подчиняющегося квантовым законам. На наш взгляд, здесь есть значительная доля истины: наблюдатель (если это действительно наблюдатель) и наблюдаемое (если это действительно наблюдаемое) относятся к разным категориям. При этом статусы «наблюдатель» и «наблюдаемая система» приписываются в контексте. Уже для Бора эпистемическая (но не онтологическая) граница между наблюдаемой системой и наблюдателем зависит от контекста. На наш взгляд, однако, можно сделать более сильное утверждение: наблюдатель и наблюдаемая система могут менять свой статус. Наблюдатель может стать наблюдаемым. И наоборот. В этом смысле все физические системы равноправны, и не существует привилегированного наблюдателя. Но в то же время всегда существует указанное категориальное различие, о чём забывает Ровелли.

С Ровелли можно согласиться в том, что нет нужды вводить субъективные состояния сознания, так как любая физическая система может играть роль наблюдателя. Он призывает отказаться от этой исключительности и осознать, что любая физическая система может играть роль копенгагенского наблюдателя: «Реляционная квантовая механика – копенгагенская квантовая механика, сделанная более демократической, благодаря трактовке всех физических систем на равной ноге» [12]. Подобно Ровелли, мы возвращаемся к копенгагенской интерпретации и утверждаем, что она должна быть правильно понята, скорректирована. Более поздние интерпретации во многом оказались хуже, чем оригинальная интерпретация отцов-основателей квантовой физики. При этом, в отличие от Ровелли, мы принимаем категориальное различие между идеальным наблюдателем (теорией как нормой, концептами) и реальной (наблюдаемой) системой (применением теории, реальным объектом). Это позволяет избавиться от метафизических проблем, с которыми сталкиваются различные интерпретации квантовой механики, включая реляционную и так называемый кьюбизм (QBism).

## **3. О квантовых явлениях и наблюдателе**

Предлагаемый нами возврат к копенгагенской интерпретации, скорректированной в рамках контекстуального реализма, можно сравнить с возвратом к логике понятия «явление» (феномен), которое было введено Платоном. Платон открыл, что всякое явление имеет нормативную структуру, то есть предполагает различие между видимостью и реальностью. Видимость может соответствовать реальности или нет. Другими словами, говоря современным языком, явление предполагает суждение в соответствии с нормой (правилами, концептами), которое делает «классический» субъект. Аристотель развил понятие явления. Для него явление является кому-то, в некоторый момент времени, некоторым образом и при некоторых условиях.

В истории философии понятие явления подверглось деформациям, усечениям и (в феноменологии 20 века) абсолютизации и натурализации [5]. Правильное платоново-аристотелевское понимание понятия «явление» необходимо для правильного понимания

понятия «квантовое явление». В рамках нашей витгенштейновской терминологии явление – регулируемая нормой/правилом «языковая игра», в рамках которой идентифицируется реальный объект [3]. Квантовое явление – идентификация квантового объекта в широком смысле (например, квантовой корреляции) при помощи квантовой теории, которую применяет классический субъект в классическом пространстве-времени. Приготовление экспериментальной ситуации является частью применения теории.

Согласно неокантианской точке зрения Нильса Бора, употребление классической терминологии в описании квантовых экспериментов и результатов наблюдений неустранимо, поскольку такое описание предполагает описание измеряющего устройства, включая его расположение в пространстве и функционирование во времени [10; 11, р. 39]. Наша неметафизическая реалистическая точка зрения не противоречит точке зрения Бора и превосходит её. Боровское понятие квантового опыта, «эксперимента», в котором участвует наблюдатель, мы трактуем как квантовое явление, применение теории к реальности, языковую игру. При этом квантовый «наблюдатель» не субъективное сознание; он относится к логике явления [4].

#### 4. Заключение

Квантовая теория и закон квантовой вероятности не описывают независимую от них автономную определённую реальность. «Соответствие» между ними – это соответствие между правилом и его применением. Таким образом, волновая функция не буквально отражает «внешнюю реальность», но и не только предсказательный математический инструмент. Например, она может рассматриваться как причина квантовых корреляций, реальность которых контекстуальна. Редукция волновой функции не реальный физический процесс. И не существует автономного квантового события, отличного от факта его представления. Неверно думать, что в результате измерения физической величины, независимо от формализма квантовой механики, что-то происходит, а затем мы выражаем это на языке теории. Независимо от средств идентификации ничего не происходит, не является. Таким образом, классический дуализм события и факта (описывающего событие) отвергается. Для устранения метафизических и концептуальных проблем квантовой механики необходимо принять во внимание логическое различие, логический «провал» между правилом (теорией, эволюцией волновой функции) и его реальным применением. Квантовая проблема измерения и другие проблемы квантовой физики возникают в результате смешения категорий идеального и реального.

#### Список литературы

1. Прись И. Е. Философия физики Вернера Гайзенберга и его понятие замкнутой теории в свете позднего Витгенштейна // *Философская мысль*. 2014. № 8. С.25-71. [Электронный ресурс]. URL: [https://e-notabene.ru/fr/article\\_12782.html](https://e-notabene.ru/fr/article_12782.html). (дата обращения: 07.10. 2019)
2. Прись И. Е. Квантовая феноменология Хайдеггера // *Философская мысль*. 2014. № 4. С.46-67. [Электронный ресурс]. URL: [https://e-notabene.ru/fr/article\\_11625.html](https://e-notabene.ru/fr/article_11625.html). (дата обращения: 07.10.2019)
3. Прись И. Е. Контекстуальный реализм в физике // *Философские исследования*. Институт философии НАН Беларуси. 2018. № 5. С. 250–264.
4. Прись И. Е. Природа и сознание // *Вестник Челябинского государственного университета*. 2018. N 9 (419). С. 18-23.
5. Benoist J. *Logique du phenomene*. Paris: Hermann, 2016. 206 p.
6. Benoist J. *L'adresse du réel*. Paris: Vrin, 2017. 376 p.
7. *Realismes anciens et nouveaux*. Ed. J. Benoist. Paris: Vrin, 2018. 208 p.
8. Bitbol M. *La Pratique des Possibles, une lecture pragmatiste et modale de la mecanique quantique*. Paris: Hermann, 2015. 474 p.
9. Bitbol M. *Maintenant la finitude*. Paris: Flammarion, 2019. 520 p.
10. Bohr N. Letter to E. Schrodinger dated 26 October 1935. In: Niels Bohr: Collected Works.

Volume 7. Foundations of Quantum Physics II (1933–1958). Ed. J. Kalckar. Amsterdam: Elsevier. 1935 (1996). P. 511–512.

11. Bohr N. Discussion with Einstein on epistemological problems in atomic physics. In: Atomic Physics and Human Knowledge. Dover, New York, 1949[2010]. P. 32–66.

12. Rovelli C. Relational quantum mechanics // International Journal of Theoretical Physics, 1996. Vol. 35. № 8. P. 1637-1678.

13. Rovelli C. 'Space is blue and birds fly through it' // Phil. Trans. A. Soc. A. 2018. 376. 2017.0312.