

DOI: 10.22363/2224-7580-2023-1-109-114

ВОЗМОЖНОЕ КАК СУЩЕЕ: О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ФИЛОСОФИИ И ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

Б.Н. Фролов

*Московский педагогический государственный университет
Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1*

Аннотация. Обсуждается проблема *существования* в философии и современной фундаментальной физике. В квантовой механике атрибут существования приписывается не только предметам и физическим полям, но также волновым пакетам, основными функциями которых является указание на перечень возможностей, которые могут реализоваться после редукции волнового пакета. При этом волновые пакеты *гравитируют*. Поэтому с точки зрения философии волновые пакеты (*возможное*) следует причислить к *сущему* как его отдельный элемент в дополнение к предметам и физическим полям. Далее на примере из механики высказывается утверждение, что истинная реальность описывается именно квантовой механикой, в то время как классическая теория дает только близкое к действительности, но тем не менее *иллюзорное* описание реальности. В этом смысле *принцип дополнительности* Н. Бора не является дополнением или противоречием, но разрешается приматом в пользу квантовой механики.

Ключевые слова: фундаментальная физика, философия, квантовая теория, принцип дополнительности

На всех этапах развития науки именно фундаментальная физика привносила новые идеи для развития философской мысли. Особенно это относится к влиянию основополагающих принципов квантовой идеологии. Данная работа посвящена анализу еще одной идеи квантовой теории по поводу философского понимания проблемы существования.

Формирование многостолетнего восприятия проблемы существования в философии обязано *классическому* (в противоположность *квантовому*) восприятию физической реальности.

Поскольку *понятие существования* здесь подвергается анализу, в данной статье философское понятие *существование* будет заменено более общим понятием *сущего*.

В философии (как и при обыденном восприятии) *под сущим* понимается *действительно существующее*, что с точки зрения классической физики представляет собой совокупность *предметов*, будь то звезды, планеты или элементарные частицы, а также физические поля, обладающие энергией.

То же относится и к *философски экзотическим* пониманиям реальности. Для примера приведем высказывания, относящиеся к некоторым экзотическим точкам зрения.

«...Все вещи, составляющие Вселенную, не имеют существования вне духовного существа; их бытие состоит в том, чтобы быть воспринимаемыми; ...[иначе] они вовсе не имеют существования...» (Джордж Беркли. Трактат о принципах человеческого знания, часть 1, параграф 6).

«Тела – это не что иное, как комплексы ощущений» (Эрнст Мах).

«Вселенная обязана своим существованием наличием наблюдателей» (А. Уилер при формулировке Антропного принципа участия).

То есть даже в приведенных примерах экзотического взгляда *на проблему существования* речь идет о *завершившихся* процессах:

- объект *уже воспринят* духовным существом,
- ощущения от тела *уже зафиксированы*,
- наблюдения Вселенной *уже завершены*.

Задача данной работы состоит в обосновании, что указанное представление о проблеме существования *неполно* и *противоречит* пониманию современной фундаментальной физики.

Рассмотрим знаменитый опыт по рассеянию электрона на двух щелях в квантовой механике. До рассеяния имеется *один предмет* – *электрон*. Учтем силу гравитации, которую этот электрон создает на некотором достаточно удаленном расстоянии.

После прохождения щелей возникает дифракция, затем в результате интерференции возникает *волновой пакет*. В конце процесса *происходит редукция* этого волнового пакета, в результате которой опять возникает *один предмет* – *электрон*, взаимодействующий с атомами экрана. Этот новый электрон создает на том же расстоянии *ту же гравитационную силу*, что и электрон до падения на щель.

Теперь обратим внимание *на волновой пакет*, который находится за щелью *до своей редукции*. В этом пространстве *нет электронов как предметов*, а есть набор *пси-функций*, который вероятностным образом позволяет *оценить возможность редукции* волнового пакета в том или ином месте экрана. При этом очевидно, что *данный волновой пакет* создает на том же расстоянии *ту же гравитационную силу*, что и электрон до падения на щель и электрон после редукции волнового пакета.

Отсюда мы делаем принципиальный вывод, что *сущее содержит* не только предметы и физические поля, но и «*возможное*», описываемое набором *пси-функций*. Причем «*возможное*» **гравитирует**, что дает нам основание **присоединить «возможное» к сущему**.

Тем самым справедливы следующие утверждения.

«*Возможное*» *ни с чем внешним не взаимодействует*, так как иначе произошла бы редукция волнового пакета.

Также «*возможное*» гравитирует.

Поэтому обращает на себя внимание любопытное обстоятельство, что «*возможное*» по своим свойствам *похоже на темную материю*, так как и то и другое гравитирует, и при этом *ни с чем внешним не взаимодействует*.

Возникает вопрос, может ли проявиться такой гравитационный эффект «*возможного*» (например, в объеме галактики), чтобы он *на порядок превышал* гравитационное воздействие всей галактики.

Если мы *обратимся к вакууму*, содержащемуся в объеме данной галактики, то это может оказаться реальным.

Общепринятая точка зрения состоит в том, что *вакуум содержит огромную энергию*, которая, однако, *реализуется* не в виде энергии элементарных частиц (как предметов), которых в вакууме нет, а *в виде огромного многообразия возможностей по рождению этих элементарных частиц*.

Данная точка зрения требует дополнительного обсуждения, и автор не настаивает на ее действительности, а рассматривает приведенное рассуждение только как некоторую гипотезу, рассматривать которую имеет смысл ввиду отсутствия адекватного объяснения эффекта темной материи.

Приведенное рассуждение *о возможном как сущем* скорее существенно для философии, чем физики, так как в физике на фундаментальном уровне у многих исследователей уже давно сформировалась точка зрения, что *квантовые свойства материи первичны* по отношению к классическому описанию «существующего» как совокупности предметов, будь то планеты, атомы, элементарные частицы, а также физические поля.

Следует отметить, что Р. Пенроуз и ряд физиков [1-7, 9], в том числе российских [8], также изучали вопрос, может ли волновой пакет гравитировать. В частности, их интересует вопрос, происходит ли редукция волнового пакета под действием гравитационного поля и при каких условиях это может произойти.

В связи с изложенными рассуждениями по проблеме *существования* обратимся к философским основам квантовой теории, которые были развиты Н. Бором почти 100 лет тому назад. При этом обратим внимание на главное ядро философии Н. Бора, именно на *принцип дополнительности*, а также на знаменитую дискуссию Н. Бора и А. Эйнштейна.

Есть точка зрения, что принцип дополнительности был сформулирован Н. Бором под влиянием философии Сирена Кьеркегора, который в своем первом сочинении «Или-или» обсуждал проблему некоторого морального противоречия, которое, однако, не имело своего адекватного разрешения. Н. Бор приводит много примеров справедливости различных аспектов принципа дополнительности, но нам представляется, что как раз в области квантовой физики применение этого принципа справедливо только *с определенными оговорками*.

Рассмотрим этот вопрос на известном примере.

Классическая динамика, в частности определяющая траектории движения частиц, подчиняется уравнению Гамильтона – Якоби (одномерный случай, S – действие, $(\partial S/\partial x)$ – импульс):

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} \left(\frac{\partial S}{\partial x} \right)^2 + U(x, t) = 0. \quad (1)$$

Это уравнение описывает положение частицы со временем на траектории движения. Предлагается действие S представить в виде

$$\psi(x, t) = \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} S \right\}, \quad \hbar = 1.055 \cdot 10^{-27} \text{ э} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{с}^{-1}; \quad (2)$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{i}{\hbar} \frac{\partial S}{\partial t} \psi, \quad \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \left[-\frac{1}{\hbar^2} \left(\frac{\partial S}{\partial x} \right)^2 + \left\| \frac{i}{\hbar} \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} \right\| \right] \psi. \quad (3)$$

Второе слагаемое во второй формуле в (3) очень мало по сравнению с первым слагаемым (на около 30 порядков). Исключая это слагаемое из (3) и подставляя производные от S в (1), получаем

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + U(x,t)\psi, \quad (4)$$

то есть уравнение Шредингера. Оператор импульса: $\hat{p} = -i\hbar(\partial/\partial x)$. Для правой части (4) получаем $\left[(\hat{p}^2 / 2m) + U \right]$, то есть гамильтониан.

В результате возникают два уравнения, (1) и (4), отличающиеся на слагаемое с 30 порядком малости. Возникает вопрос, какое из этих уравнений точное, а какое приближенное.

Обычная точка зрения состоит в том, что классическая физика дает точную картину и позволяет определить точный вид траектории, а квантовая теория дает некоторое приближение, обусловленное влиянием прибора на процедуру измерения, в данном случае движения некоторого предмета – частицы – по траектории. Таким образом, всё проявление квантовой теории сводится к проявлению влияния именно этой процедуры измерения. Тем самым точным уравнением полагается уравнение (1), а уравнение (4) считается приближенным.

Мы же со своей стороны полагаем, что анализ всей физической ситуации позволяет утверждать, что именно квантовое уравнение (4) является точным, а уравнение (1) приближенным.

Следует признать, что именно малость постоянной Планка позволяет как с квантовой, так и классической точек зрения увидеть с определенной степенью точности одинаковое движение по траектории частицы как некоторого предмета. *Будь постоянная Планка существенно больше*, мы уже не могли бы без изменения уравнения Шредингера присоединить обратно исключенное второе слагаемое в уравнении (3). Тогда классические решения уравнения Гамильтона–Якоби (1) и новая квантовая реальность, основанная на уравнении Шредингера (4), не обладали бы свойством хотя бы приблизительного соответствия друг другу.

Если бы в новой квантовой реальности, основанной на новом значении постоянной Планка, существовало бы нечто аналогичное современному наблюдателю, то неизвестно, какого вида классический мир он бы наблюдал, и могло бы в нем вообще сохраниться разнообразие предметов, наблюдаемое современным наблюдателем.

Классический мир не является единственно возможным, так как он определяется основополагающими квантовыми принципами, зависящими от значения постоянной Планка. Наше восприятие предметов классического мира представляет собой иллюзию, подобно той, о которой писали

процитированные ранее классики, такие как Беркли, Мах, Уилер. Классический мир нельзя трактовать на равных с квантовым миром, как это предполагается в принципе дополнительности. Противоречие фундаментальной физики, обозначенной Н. Бором как *принцип дополнительности*, на самом деле должно разрешаться как примат квантовой теории по отношению к классическому описанию.

Что касается дискуссии Н. Бора с А. Эйнштейном, то А. Эйнштейн в этом споре занимал позицию реальности законов именно *классического мира*, в то время как Н. Бор (*по нашему мнению*) отстаивал *первичность и истинность квантовых законов*, несмотря на сформулированный им же принцип дополнительности.

Сказанное может быть проиллюстрировано конкретным примером, связанным с теорией электрического тока. В школе, а затем в вузе нас учили, что электрический ток в металле обусловлен потоком электронного газа в границах проводника (как воды в шланге). Это известная теория Друде – Лоренца, в которой электроны описываются классическим распределением Максвелла – Больцмана.

Тем не менее в настоящее время считается, что объяснение движения электрического тока является одной из самых сложных проблем теоретической физики, поскольку в ряде вопросов классическая электронная теория Друде – Лоренца приводит к выводам, находящимся *в противоречии с опытом*.

Эта теория не может, например, объяснить, почему молярная теплоемкость металлов равна $3R$ (R – универсальная газовая постоянная). Также не может объяснить температурную зависимость удельного сопротивления металлов. Теория дает $\rho \sim \sqrt{T}$, в то время как эксперимент $\rho \sim T$. Эта теория не способна объяснить магнитные свойства металлов, а также явление сверхпроводимости.

Правильной является квантово-механическая модель электрического тока, предложенная А. Зоммерфельдом, которая использует распределение Ферми – Дирака. В этой теории упорядоченное движение электронов рассматривается как процесс распространения электронных волн де Бройля в среде, напоминая механизм рассеяния оптической волны в мутных средах. При этом оказывается, что $\rho \sim T$.

Таким образом, абсолютное большинство образованного населения планеты имеет ментальный образ движения электрического тока, существенно отличный от реальной причины явления.

По аналогии можем заключить, что все наше восприятие классических предметов *столь же иллюзорно*, а в реальности мы имеем лежащие в основе явлений квантовые закономерности, иногда для нас *достаточно непривычные* (например, квантовая телепортация).

Литература

1. *Károlyházy F. Gravitation and Quantum Mechanics of Macroscopic Objects // Nuovo Cim. 1966. Vol. 42 A. P. 390–402.*

2. Di'osi L. Gravitation and the quantum-mechanical localization of macro-objects // *Phys. Lett. A*. 1984. Vol. 105. P. 199–202.
3. Penrose R. Gravity and quantum mechanics // *General Relativity and Gravitation*. 1993. Vol. 13. Part 1: Plenary Lectures 1992. Proceedings of the Thirteenth International Conference on General Relativity and Gravitation held at Cordoba, Argentina, 28 June – 4 July 1992 / eds. R. J. Gleiser, C. N. Kozameh, O. M. Moreschi (Inst. of Phys. Publ. Bristol & Philadelphia). P. 179–189.
4. Penrose R. On gravity's role in quantum state reduction // *Gen. Rel. Grav.* 1996. Vol. 28. P. 581–600.
5. Penrose R. On the gravitization of quantum mechanics 1: quantum state reduction // *Found Phys.* 2014. Vol. 44. P. 557–575.
6. Penrose R. On the gravitization of quantum mechanics 2: conformal cyclic Cosmology // *Found Phys.* 2014. Vol. 44. P. 873–890.
7. Fuentes I., Penrose R. Quantum state reduction via gravity, and possible tests using Bose-Einstein condensates // *Collapse of the Wave Function: Models, Ontology, Origin, and Implications* / S. Gao (ed.). Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2018.
8. Kassandrov V. V., Markova N. N. Relativistic generalization of the Schrödinger-Newton model for the wave function reduction 2020. URL: arXiv: 2010.03971v1 [gr-qc].
9. Di'osi L. Schrödinger-Newton equation with spontaneous wave function collapse. 2022. URL: arXiv: 2210.15057v1 [quant-ph]
10. Казаков К. А. Введение в теоретическую и квантовую механику. М.: МГУ, физ. факультет, 2008.

THE POSSIBLE AS BEING: ON THE INTERACTION OF PHILOSOPHY AND FUNDAMENTAL PHYSICS

B.N. Frolov

*Moscow Pedagogical State University
1, build. 1, Malaya Pirogovskaya St, Moscow, 119991, Russian Federation*

Abstract. The problem of *existence* in philosophy and modern fundamental physics is discussed. In quantum mechanics, the attribute of existence is attributed not only to objects and physical fields, but also to wave packets, the main functions of which are to indicate the list of possibilities that can be realized after the reduction of the wave packet. At the same time, the wave packets *gravitate*. Therefore, from the point of view of philosophy, wave packets (*Possible*) should be ranked among the *Being* as its separate element in addition to objects and physical fields. Further, using an example from mechanics, the statement is made that the true reality is described precisely by quantum mechanics, while the classical theory gives only a description of reality that is close to reality, but nevertheless an *illusory* description. In this sense, the *complementarity principle* of N. Bohr is not an addition or a contradiction but must be resolved by the primacy in favor of quantum mechanics.

Keywords: fundamental physics, philosophy, quantum theory, complementarity principle