

УДК 530.145

ПРОБЛЕМА НАБЛЮДАТЕЛЯ В КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ: МАКРО-МИКРОМИРЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ВОСПРИЯТИЯ

Э.А.ИСАЕВА

*Институт Физики НАН Азербайджана
Az 1143, Баку, пр. Г.Джавида, 131
elmira@physics.ab.az, EAlsaeva@mail.ru*

Получена: 07.05.2021
Принята к печати: 17.09.2021

Ключевые слова: квантовое измерение, наблюдатель, восприятие, эффект Доплера, эффект Комптона

РЕФЕРАТ

В свое время феномен наблюдателя был введен в квантовое измерение Нильсом Бором. В данной статье глубже рассматривается наблюдатель при измерениях не только в микромире, но и в макромире. Отмечается принципиальное различие этих наблюдателей. Поэтому наблюдение, являясь целенаправленным восприятием, может быть рассмотрено в новом аспекте для физики.

Объяснение природы имеющих место в микромире соотношений неопределенностей Гейзенберга вызывают у ученых до сих пор большой интерес. Оно может стать понятным, само собой разумеющимся, если обратиться к философским понятиям восприятия и отражения. Из философии известно [1], что наблюдение - это целенаправленное восприятие. Как писал известный физик Е.Вигнер [2], для полного научного знания необходимо более глубокое понимание процессов наблюдения и восприятия [2]. Восприятие, как «визуальное мышление» возникает в результате непосредственного воздействия объектов реального мира на наши органы чувств. Эта форма познания является отправным, основным пунктом и необходимым компонентом процесса познания. Но некоторым физикам кажется, что научное познание направлено только лишь на получение объективированного знания, существующего вне отдельного индивида, например, в виде отдельных научных текстов. Здесь можно было бы вспомнить следующее предупреждение Вигнера [2]: «Отделение нашего восприятия от законов природы - не более, чем упрощение. Хотя мы и убеждены в том, что оно носит безвредный характер, тем не менее забывать о нем не следует». Определение восприятия в философии следующее. Восприятие - это

целостное отражение предметов, явлений, событий в результате непосредственного воздействия на органы чувств. Но является ли восприятие микромира целостным? Конечно же, нет! Невидимый мир микрочастиц не может непосредственно воздействовать на наши органы и поэтому воспринимается нами с помощью приборов. Это, конечно, приводит к его нецелостному отражению в сознании человека. Согласимся, что наблюдение в макромире, например, восход солнца и наблюдение в микромире, например, изменяющихся чисел на каком-то приборе, не одно и то же. Наблюдение в макромире является непосредственным, а в микромире осуществляется через прибор. Понимание того, что означают эти числа на приборе, какие физические процессы стоят за ними зависит от уровня научного знания человека. Таким образом, если восприятие макромира человеком не зависит от уровня его научного знания, то восприятие микромира зависит. Как известно из философии, научное знание - это отражение объективных характеристик действительности в сознании человека. Поэтому уровень научного знания зависит от уровня отражения. Из философии известно, что различные формы и уровни отражения представляются разными видами и уровнями сознания. В конечном итоге, восприятие микромира зави-

сит от сознания наблюдателя. Вот почему сознание наблюдателя находит себе место в квантовой физике. Более полное знание, о котором пишет Вигнер, требует не рассматривать порознь физические явления и явления, сопровождающие мышление, сознание. Решающий шаг к такому знанию, как говорит Вигнер, - это установить пределы нашей способности воспринимать окружающее. Понятно, что это предел заканчивается на восприятии нашего мира - макромира, который мы непосредственно видим, слушаем, чувствуем. Действительно, целостное восприятие макромира приводит к тому, что здесь нет места неопределенностям, и при определении импульса p и координаты x , т.е. Δp и Δx могут быть равны 0 и поэтому $\Delta p \Delta x = 0$. Гегель сказал бы, что такое бытие есть непосредственное бытие [3]. Непосредственное, потому что непосредственно через органы чувств воспринимается. Восприятие же микромира приводит к тому, что здесь уже из-за нецелостности восприятия, не может быть однозначно, точно определенной картины, что приводит к неопределенностям при определении импульса и координаты, т.е. Δp и Δx уже не равны 0, больше нуля, и поэтому $\Delta p \Delta x > 0$. Точная найденная связь между Δp и Δx была найдена Гейзенбергом и это $\Delta p \Delta x \geq \hbar$. Это неравенство показывает нам, где начинается восприятие микромира и постоянная Планка \hbar - это тот названный выше предел, который соответствует нашей способности воспринимать окружающий мир. Таким образом, если $\Delta p \Delta x \leq \hbar$, то окружающий мир воспринимается нами привычно, т.е. однозначно и этот мир - макромир и применяемая физика - классическая физика. Если $\Delta p \Delta x \geq \hbar$, то окружающий мир воспринимается нами непривычно, т.е. неоднозначно и этот мир - микромир и применяемая физика - квантовая физика. Именно неоднозначное восприятие микромира человеком приводит к тому, что оно становится совсем другим по сравнению с макромиром. Различные восприятия означают различные формы и уровни отражения, которые, в свою очередь, как было сказано выше, представляются разными видами и уровнями сознания. Поэтому в микромире сознание наблюдателя

отличается от его сознания в макромире, и это отличие сказывается в том, что в квантовой физике сознание наблюдателя должно быть учтено, и оно действительно учитывается. Существует ли кроме постоянной Планка \hbar еще другой предел, соответствующий нашей способности воспринимать окружающий мир? Да, существует и это скорость света c . Из философии известно, что пространство и время являются априорными формами созерцания [1]. Развитие теории относительности пришло к такому заключению, что вытекающие из экспериментальных данных объективные свойства пространства и времени отражаются именно преобразованиями Лоренца. Поэтому основные постулаты теории относительности говорят нам о том, что любой физический закон должен удовлетворять преобразованиям Лоренца и при $v \geq c$ преобразования Лоренца теряют смысл. Поэтому движение тела может быть только со скоростью $v \leq c$. Гегель сказал бы, что это - опосредственная сущность [3]. Опосредственная, потому что мы ее делаем посредственной, пригодной для нас. Таким образом, при $v \geq c$ теряются объективные свойства пространства и времени, что означает потерю нашей способности созерцать окружающий мир или говоря просто, что не существует опыта. Имеется ли связь между неравенствами квантовой физики $\Delta p \Delta x \leq \hbar$ и теории относительности $v \leq c$?

Ни один физик не будет спорить, что источник знаний - это опыт. Но есть ли знание продукт только лишь опыта? Эмпиризм считает, что да - никакое знание без чувств и опыта возникнуть не может (Р.Бюкон). Рационализм считает, что нет - только разум может сообщить знанию всеобщность и необходимость (Декарт). Гениальный Кант, встав между этими крайними позициями, постулировал, что рассудок не может созерцать, а чувства не могут мыслить, поэтому 1) опыт страдает незавершенностью и 2) совершенство знанию сообщает разум [4]. Мы обычно считаем, что опыт состоит только из апостериорных элементов. Именно, в этом Кант видит его незавершенность. И когда мы хотим придать опыту завершенность, то мы должны объявить, что

опыт состоит, как из апостериорных, так и из априорных элементов. Апостериорные элементы - это наши ощущения, которые мы получаем после опыта. А что будет априорным элементом опыта? Кант понял, что это - не ощущения, которые, как результат воздействия могут быть только апостериорными. Он понял, что этот элемент обязательно связан с сознанием человека, а именно с умозрением, созерцанием. По определению философии, созерцание - это непосредственное отношение сознания к предмету. Нам кажется, что непосредственное отношение сознания к предмету возможно лишь тогда, когда нам является предмет. Но Кант говорит, что это - эмпирическое созерцание и наряду с этим существует еще и априорное созерцание. Для того, чтобы уяснить, что же такое созерцание и выделить из него априорное созерцание Кант вводит следующие понятия: явление, материя, форма, пространство и время. Явление, то есть то, что нам является - это предмет эмпирического созерцания. В явлении Кант выделяет материю и форму. Материю явления составляют ощущения или многообразие ощущений. То, благодаря чему это многообразие бывает упорядочено, есть форма явления, т.е. созерцание. Здесь можно еще раз отметить, что Кант, поняв, что рассудок не может созерцать, в отличие от Декарта считал, что созерцания могут быть только чувственными. Как он говорил, созерцание - это важнейший момент чувственности, а что касается априорного созерцания, то это - нечувственная чувственность. В том, что созерцания делают возможным опыт, Кант видит их реальность, а в том, что созерцания существуют до опыта - их идеальность. Действительно, в субъекте должно до опыта находиться это свойство - априорное созерцание, чтобы в результате воздействия объекта на субъект возникло непосредственное представление об объекте. Не будь этого свойства, то воздействие не равнялось бы представлению. Но что является формами априорного созерцания? Кант считал, что это - пространство и время и, являясь формами «чистого созерцания», они уже в готовом виде находятся в душе. С их по-

мощью организуется способ данности предмета. Простыми словами, нам показывается, является то, что организуется с помощью пространства и времени. Образно говоря, опыт, как тесто укладывается в готовые формочки для печения или ловятся те волны, на которые настроен приемник. Поэтому, как говорит Кант, познается то, что нам является, а не вещи сами по себе. Вещи сами по себе лежат за пределами созерцания, а потому неизвестны. Это свидетельствует о границах познания. Гениальный Кант знал, что может быть возможным и такое знание, которое выходит за пределы опыта, в мир вещей по себе. Образно говоря, то тесто, которое не может войти в формочки, те волны, которые не ловятся приемником. Таким образом, впервые Кант поставил проблему существования знания в двух формах - эмпирическое знание (возникает в опыте) и теоретическое знание (выходит за пределы опыта). Он писал, что теоретическое знание - знание без созерцания, знание умопостижимых объектов, как он называл знание noumenon, возможно. Но это знание никогда не может стать подлинным. Как пишет Кант: «Созерцание связывает чувственные впечатления и создает из них явление: явления суть продукты нашего созерцания и объекты рассудка. Рассудок связывает явления и создает из них познание...» Итак, чувственные впечатления связываются созерцанием, априорные формы которого - пространство и время - находятся в душе в готовом виде. Но какое пространство и время заранее заложены в душе, в разуме в готовом виде? У Канта этот вопрос не возникал. Во времена Канта была известна только одна геометрия - геометрия Евклида, и поэтому для Канта было само собой разумеющимся, что это пространство - пространство Евклида. Кант упорно подчеркивал, что наш разум с необходимостью организует пространственные ощущения в соответствии с законами евклидовой геометрии. Другими словами, наш разум, сам по себе владея формами евклидова пространства и времени, накладывает их на чувственные восприятия, выявляя те подстраиваться под заложенные схемы [5]. Эти схемы -

априорные искусственные истины, например такие утверждения, как «прямая - кратчайший путь между двумя точками», или «через три точки, не лежащие на одной прямой проходит только одна плоскость», или аксиома Евклида о параллельных прямых, заложены в разуме автоматически. Однако, с появлением геометрий Лобачевского, Римана и других стало ясно, что эти схемы могут быть совсем другими. Поэтому вопрос: «Какое пространство и время заранее заложены в душе, в разуме в готовом виде?» приобретает особый интерес. Для Канта существовала только одна, единственная форма априорного созерцания - привычное в человеческом опыте пространство - пространство Евклида. Кант не ведал о существовании других геометрий, не знал о существовании других видов пространства и времени. Кто знает, чтобы он сказал, если бы знал о существовании других геометрий и поэтому других видов пространств и времени - других форм априорного созерцания? Может быть, Кант сказал бы, что та форма априорного созерцания, с которым мы имеем дело в непосредственном человеческом опыте - это, привычное для нас пространство и время, - евклидово пространство. Но если есть другие формы априорного восприятия - непривычные для нас пространство и время, тогда с их помощью можно организовывать и такой способ данности предмета, который нам в опыте непосредственно не является. Можно добавить, что непосредственно не является, а является через прибор. На вопрос: возможно ли знание в этом случае? Можно ответить словами В.А.Лекторского [6]: «возможно подлинное знание и о тех предметах, которые непосредственно не могут быть даны в человеческом опыте. С такими объектами имеют дело, с одной стороны современная микрофизика, а с другой - космология».

Другими словами, можно созерцать предмет, не являющийся, не показывающийся нам в непосредственном опыте, и данность этого предмета будет организовываться другим способом. Действительно, в теории отно-

сительности - это пространство Минковского - совсем другая форма априорного созерцания. Как было сказано выше, вытекающие из экспериментальных данных, объективные свойства пространства и времени отражаются преобразованиями Лоренца, а для того, чтобы эти преобразования имели место должно обязательно выполняться $v < c$. Таким образом, пространства Минковского и Финслера, несмотря на то, что являются совсем другой формой априорного созерцания, тем не менее обладают объективными свойствами, но в отличие от евклидова пространства и времени удовлетворяют не преобразованиям Галилея, а преобразованиям Лоренца. Понятно, что при $v < c$, объективные свойства пространства и времени тянутся. Еще раз отметим, что объективные свойства пространства и времени - это свойства такого пространства и времени, к которому имеет отношение обычное созерцание. К обычному созерцанию относятся все выше проводимые пространства: Евклида, Минковского, Лобачевского и Финслера. А каким будет необычное созерцание? Необычное созерцание - это необычное отношение сознания к предмету, и поэтому необычный способ данности предмета, организуемый уже не просто другими, а необычными формами априорного созерцания - пространством и временем с не объективными свойствами, т.е. свойствами, не вытекающими из нашего опыта. Здесь имеет место $v > c$. Возможно ли знание в этом случае? Кант ответил бы, что нет, по его мнению, знание, выходящее за пределы опыта, не может претендовать на истину. Поэтому лучше будет, если ограничиться опытом, неважно каким: непосредственным или опосредствованным. Но Гегель сказал бы, что знание не только не может, но и должно покидать пределы опыта, ибо только в таком случае мы можем постичь сущность вещей.

Таким образом, мы более глубоко подошли к пониманию пространства и времени и отметили, что объективные свойства пространства и времени, как постулирует теория относительности Эйнштейна, должны удовлетворять неравенству $v < c$. С другой стороны, с фи-

лософской точки зрения мы рассмотрели вопросы, связанные с восприятием, и поняли, что отражение в случае, когда мы не имеем дело с непосредственным опытом, т.е. в случае микромира отличается от обычного отражения [7]. С целостным отражением, восприятием мы связали принципы неопределенностей Гейзенберга ($\Delta p \Delta x \geq h$). Восприятие и созерцание глубоко связаны друг с другом. Действительно, как мы говорили выше, благодаря созерцанию, априорная форма которого есть пространство и время, возникает непосредственное представление об объекте. Представление связано с восприятием. Представление - это образ ранее воспринятого предмета или явления. Таким образом, пространство и время представляют собой разновидности восприятия. Поэтому можно сказать, что неравенства, соответствующие, с одной стороны, пространству и времени $v < c$ и, с другой стороны, восприятию $\Delta p \Delta x \leq h$ сильно связаны друг с другом, и эта связь свидетельствует единства законов макро- и микромиров. Здесь очень интересно было бы вспомнить, как говорил Гегель, что опосредственная сущность [здесь $v < c$] и непосредственное бытие [здесь $\Delta p \Delta x \leq h$], порознь взятые, еще не заключают в себе действительного знания о предмете. Бытие и сущность должны рассматриваться в связи, когда из сущности, объясняются ее явления, бытие.

Таким образом, рассмотрим следующие связи:

- 1) $\Delta p \Delta x \leq h$ и $v < c$. Этот случай соответствует нерелятивистскому микромиру. Здесь, как у Гегеля, непосредственное бытие и опосредственная сущность.
- 2) $\Delta p \Delta x \geq h$ и $v < c$. Этот случай соответствует нерелятивистскому микромиру.
- 3) $\Delta p \Delta x \leq h$ и $v > c$. Этот случай невозможен. Получается необычное созерцание воспринимаемого макромира. Это также постулирует и теория относительности.
- 4) $\Delta p \Delta x \geq h$ и $v > c$. Этот случай возможен. Возможно необычное созерцание непосредственно воспринимаемого микромира.

Таким образом, в случае 3) мы видим, что философия подтверждает вывод теории

относительности о скорости движения тел. Отметим, что бывает так, что философия может предсказывать факты, которые находят свое подтверждение в дальнейшем. Например, Кант в 1846 г. писал, что трехмерность нашего пространства вытекает из характера закона всемирного тяготения Ньютона; это совершенно верно, но было строго доказано, лишь много позже. Кант утверждал, что из другого закона притяжения сил вытекала бы иная структура пространства, иное число измерений, причём если иные пространства возможны, то весьма вероятно, что Бог их где-то действительно разместил. С философской точки зрения очень интересен случай 4). Именно этот случай, который, как говорилось выше, Кант считал выходящим за пределы опыта. Знание, выходящее за пределы опыта, не может претендовать на истину, так говорил Кант. Поэтому в философии Канта случаю 4) нет места. Однако в философии Гегеля случай, не только имеет место, но и привлекает к себе большой интерес. Как было сказано выше, Гегель считал, что знание не только не может, но и должно покидать пределы опыта, ибо только в таком случае мы можем постичь сущность вещей.

Рассмотрим первый случай $\Delta p \Delta x \leq h$ и $v < c$. Для простоты будем считать, что $x=vt$. Не считается, что движение равномерное, то есть $\Delta v \neq 0$. Тогда $\Delta x = v \Delta t + t \Delta v$. Не будем торопиться, и будем различать наблюдателя, который неподвижен или движется, но можно сказать по-другому, система, в которой самой проводится измерения, неподвижна или движется. Итак, $m \Delta v (v \Delta t + t \Delta v) \leq h$. Преобразуя это неравенство, получим

$$v \leq \frac{h}{m \Delta v \Delta t} - \frac{\Delta v}{\Delta t} t.$$

С другой стороны, $v < c$. Поэтому

$$\frac{h}{m \Delta v \Delta t} - \frac{\Delta v}{\Delta t} t = c.$$

Преобразуем это уравнение

$$t(\Delta v)^2 + c\Delta t\Delta v - \frac{h}{m} = 0.$$

Найдем решение Δv из этого квадратного уравнения.

$$(\Delta v)_{1,2} = \frac{-c\Delta t \pm \sqrt{D}}{2t}, \text{ где } D = c^2(\Delta t)^2 + \frac{4ht}{m}.$$

Видно, что $\Delta v \leq 0$ и поэтому это решение нас не устраивает. Нас интересует решение $\Delta v \geq 0$ и поэтому

$$\Delta v = \frac{-c\Delta t + \sqrt{D}}{2t} = \frac{-c\Delta t + \sqrt{c^2(\Delta t)^2 + \frac{4ht}{m}}}{2t}. \quad (1)$$

Как мы видим, в макромире тоже имеет неопределенность в определении скорости тела Δv . Но в каком явлении макромира мы можем увидеть эту неопределенность, однако не воспринимаемая ее, как неопределенность? Понятно, что это явление должно иметь кинематическое происхождение. Потому что кинематика - тот раздел механики, в котором изучаются геометрические движения тел и исходным в кинематике является понятие пространства и времени. Пространство и время, как мы говорили выше, представляют собой разновидности восприятия. Известно, что эффект Доплера имеет кинематическое происхождение. Непосредственно воспринимаемое нами это явление - эффект Доплера в акустике. Рассматривается источник звука в двух случаях, когда он неподвижен и когда движется со скоростью v в сторону наблюдателя. Скорость волны звука V одна и та же в обоих случаях. Однако, частота звука w , воспринимаемая наблюдателем, меняется в зависимости оттого, источник неподвижен (w_0) или движется. Например, если машина с включенной сиреной приближается, а затем, проехав мимо, удаляется, то сначала слышен звук высокого тона, а затем низкого. Формула, которая описывает эту зависимость следующая

$$w = \frac{w_0}{1 - \frac{v}{V}}. \quad (2)$$

На этот эффект можно посмотреть и с более глубокой точки зрения, а именно, как подтверждение нами вышесказанной идеи о том, что существует единство законов макро- и микромиров и поэтому в макромире тоже имеет место неопределенность. Действительно,

если в формуле $w = \frac{w_0}{1 - \frac{v}{V}}$ рассматривать v как

Δv (а это можно рассмотреть так, потому что скорость v определяется относительно неподвижного источника), то наблюдаемый в эксперименте факт того, что $w \neq w_0$ является подтверждением $\Delta v \neq 0$. Как мы видим, имеет место неопределенность в определении того, что источник света движется или нет ($\Delta v \neq 0$) и только благодаря наблюдаемому, воспринимаемому эффекту Доплера в макромире, мы можем выйти из этой неопределенности и найти скорость источника. Не будь целостно воспринимаемого наблюдателем макромира, не было бы, для наблюдателя и эффекта Доплера, и он был в неведении, в неопределенности относительно скорости движения тела. Разве это непохоже на то, как говорил Гегель, что из сущности (воспринимается макромир), объясняются ее явления (наличие эффекта Доплера), бытие. Из теории относительности известно, что время событий не является абсолютной величиной. Это можно понять (и так понимается в теории относительности), если, как мы говорили выше, различать наблюдателя, который неподвижен и движется или, можно сказать по-другому, система, над которой проводится измерения, неподвижна или движется. В формуле $\Delta x = v\Delta t + t\Delta v$ поскольку $\Delta v \neq 0$, постольку знаменатель t , стоящий с Δv должен отличаться, в зависимости от вида измерения. Поэтому $t_1 \neq t_2$ и, следовательно, $\Delta t \neq 0$. Сравнивая полученные нами формулы, можно положить формулу для Δt . Из формулы (2) имеем

$$\Delta v = V \left(1 - \frac{w_0}{w} \right). \quad (3)$$

Сравнивая формулы (1) и (3), получим

$$V \left(1 - \frac{w_0}{w} \right) = \frac{-c\Delta t + \sqrt{c^2(\Delta t)^2 + \frac{4ht}{m}}}{2t}.$$

Из этого выражения получим

$$\Delta t = \frac{h}{m} - tV^2 \left(1 - \frac{w_0}{w} \right)^2.$$

Для макромира $\frac{h}{m} \rightarrow 0$ и поэтому

$$\Delta t = tV \left(\frac{w_0}{w} - 1 \right). \quad (4)$$

В случае нерелятивистского макромира, когда скорость движения тела, в том числе скорость волн в эффекте Доплера, намного меньше скорости света ($V \ll c$), тогда $\Delta t \rightarrow 0$. Поэтому для нас при восприятии нерелятивистского макромира, мира, в котором движения тел, источников волн и самих волн намного меньше скорости света, время событий является абсолютной величиной. Однако, если в этом мире рассматривается не источник, например, звука, а источник света, то картина совсем другая, т.е. $\Delta t = t \left(\frac{w_0}{w} - 1 \right)$. Таким обра-

зом, созерцание света со стороны наблюдателя, т.е. отношение сознания наблюдателя к свету, световым явлениям, совсем необычное. Поэтому восприятие световых волн со стороны наблюдателя происходит совсем по-другому, а именно в любой системе отсчета скорость света постоянна, что постулирует теория относительности. А сейчас рассмотрим эффект Доплера в случае релятивистского макромира. Здесь принимается во внимание эффект релятивистского замедления времени. Известна формула, по которой вычисляется

$$w = \frac{w_0}{\left(1 - \frac{v}{V} \right) \gamma},$$

$$\text{где } \gamma = \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-1/2} = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}.$$

Мы уже говорили выше, что v представляется нам, как Δv . Таким образом, для этого случая в предыдущих расчетах появляется множитель γ перед ω в (3)

$$\Delta t = \frac{tV \left(\frac{w_0}{w\gamma} - 1 \right)}{c} = \frac{tV \left(\frac{w_0 \sqrt{c^2 - \Delta v^2}}{wc} - 1 \right)}{c}.$$

Таким образом,

$$\Delta t = \frac{tV \left(w_0 \sqrt{c^2 - \Delta v^2} - wc \right)}{wc^2}.$$

Здесь $\Delta v \rightarrow c$, и поэтому $\Delta t = \frac{-tV}{c}$. Срав-

ним эту формулу с формулой (4), т.е. сравним релятивистский случай ($\Delta v \rightarrow c$) с нерелятивистским. Переход с нерелятивистского случая на релятивистский знаменует тем, что множитель $\left(\frac{w_0}{w} - 1 \right)$ становится равным -1.

Поэтому $\frac{w_0}{w} = 0$ и отсюда $w_0 = 0$ или $w \rightarrow \infty$. Таким образом, в предельном случае, если источник колебаний (любых волн) движется в сторону наблюдателя (мы рассматривали этот случай) или от него (при разборе этого случая получается тоже самое) со скоростью близкой скорости света, частота волны w , воспринимаемая наблюдателем все равно будет намного больше, чем частота волны w_0 , испускаемая источником. Таким образом, восприятие со стороны наблюдателя релятивистского мира, т.е. мира со скоростями близкими к скорости света сильно отличается от обычной картины. Если при этом источник испускает свет, то $\Delta t = -t$ (в случае приближающегося источника) и $\Delta t = t$ (в случае удаляющегося источника). Мы еще раз убеждаемся, что созерцание света в любом случае (нерелятивистском или релятивистском) происходит необычным образом.

Рассмотрим теперь второй случай, когда $\Delta v \geq c$ и $v \leq c$. Этот случай соответствует нерелятивистскому микромиру. Как и в предыдущем

случаем, проведем преобразования. Итак, $v \geq \frac{h}{m\Delta v\Delta t} - \frac{\Delta v}{\Delta t} t$. С другой стороны, $v \leq c$. Поэтому $\frac{h}{m\Delta v\Delta t} - \frac{\Delta v}{\Delta t} t \leq c$. Преобразуя это неравенство, получим

$$\Delta v\Delta t \geq \frac{h}{mc} - \frac{(\Delta v)^2 t}{c}. \quad (5)$$

Следовательно, $\Delta v\Delta t \geq \frac{h}{mc}$, где $\frac{h}{mc}$ - комптоновская длина волны частицы λ_k , т.е. длина волны частицы до рассеяния. Уравнение (5) может быть записано в виде

$$\Delta v\Delta t = \frac{h}{mc} \left(1 - \frac{m(\Delta v)^2 t}{h} \right).$$

Можем ли мы сказать, что Δv есть v . Наверное да, если вспомнить, что в вышеприведенном случае из-за эффектов восприятия мы приняли, что v есть Δv . Представим себе, что мы воспринимаем микромир целостно. Тогда Δv не

будет представляться нам, как неопределенность. В течении интервала времени Δt мы можем определить расстояние без неопределенностей, что позволяет нам при целостном отражении на органы чувств. Тогда $v\Delta t = \Delta \lambda$. Вспомним, что эффект Комптона - рассеяние электромагнитной волны на свободном электроде, сопровождающееся уменьшением частоты, а именно

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos \alpha),$$

где λ и λ' - длины волн до и после рассеяния, α - угол рассеяния.

Таким образом, эффект Комптона - тот эффект микромира, который уже избавляется от неопределенности в нашем целостном восприятии макромира, о чем свидетельствует наше умение находить длины волн до и после рассеяния.

1. *Философский энциклопедический словарь, Москва, «Сов. энциклопедия», (1989).*
2. Е.Вигнер, *Этюды о симметрии, Изд-во «Мир», Москва, (1971) 318.*
3. Н.К.Вахтомин, *Теория научного знания Иммануила Канта, Москва, Наука, (1986) 207.*
4. И.Кант, *Критика чистого разума, Изд-во «Мысль», Москва, (1998).*
5. М.Клайн, *Математика. Утрата определенно-*

сти, Москва, «Мир», (1984) 437.

6. В.А.Лекторский, *Субъект, объект, познание, М., (1980) 142.*
7. Э.А.Исаева. *Миры: макро- и макро, системы: открытые и замкнутые. Роль сознания в научном познании, 5-ая Международная междисциплинарная конференция «Этика и наука будущего», Москва, 25-29 марта (2005) 99.*

KVANT MEKANİKASINDA MÜŞAHİDƏÇİ FENOMENİ: QAVRAMA NÖQTEYİ NƏZƏRİNDƏN MAKRO VƏ MİKRO ALƏMLƏR.

E.A.ISAYEVA

Nils Bor vaxtı ilə kvant ölçmələri nəzəriyyəsinə müşahidəçi fenomenini anlayışını gətirmişdir. Bu məqalədə müşahidəçi mikro aləmlə yanaşı, makro aləmdə də baxılır. Ona görə fizikada müşahidə anlayışına yeni aspektən baxıla bilər.

THE OBSERVER'S PROBLEM IN QUANTUM PHYSICS: MACRO- AND MICROWORLD BY THE PERCEPTION POINT OF VIEW

E.A.ISAYEVA

Nils Bohr has introduced the observer's conception in the quantum measurement. In given paper the observer has been considered more deeply in both microcosm and macrocosm. It has been noted their principal difference from each other. So the observation, being perception also, could be studied in the new aspect of physics