

Дырочная интерпретация квантовой механики

К.З. Лешан
leshan_c@yahoo.com

(Получена 3 января 2007; изменена 9 января 2007; опубликована 15 января 2007)

Непрерывное появление дырок в пространстве-времени изменяет поведение микроскопических объектов, вследствие чего для их описания необходима квантовая, а не классическая механика. В статье показано, что все основные понятия квантовой механики можно объяснить дырочной структурой пространства-времени (корпускулярно-волновой дуализм, волна де-Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга, квантовую нелокальность и запутанность и т.д.). Появление вакуумных дырок приводит к тому, что частица фактически не имеет траектории и существует в виде виртуального облака, проявляя этим волновые свойства. Нельзя говорить даже о том, что частица существует в какой-либо точке пространства, поскольку в следующий момент времени «на том месте» появляется дырка – полное отсутствие пространства-времени, отчего квантовая частица может существовать только в виде виртуального облака.

Дырочная природа квантовой нелокальности

Главное отличительное свойство парадокса ЭПР состоит в том, что спутанные частицы, удаленные друг от друга, остаются каким-то образом связанными между собой, и при измерении состояния одной из частиц, мгновенно изменяется состояние второй (квантовая нелокальность). В настоящее время считается, что этот процесс, называемый редукцией волновой функции, является не физическим процессом, а математическим приёмом описания, поскольку коллапс волновой функции происходит быстрее скорости света и является существенно нелокальным. Но физическое объяснение существует – квантовую телепортацию (парадокс ЭПР и нелокальность), можно объяснить также как и дырочную телепортацию, исходя из дырочной природы пространства-времени.

Вакуумная дырка это в прямом смысле «дыра» в пространстве-времени, в которой протяженность и время равны нулю – расстояния между любыми точками равно нулю и время течет бесконечно медленно. Так как вакуумные дырки существуют в любой точке Вселенной и возле любой частицы, то фактически расстояние между данной частицей и любой другой частицей Вселенной через вакуумную дырку равно нулю. Фактически любые два объекта через вакуумную дырку находятся «рядом». Этим в дырочной телепортации (ДТ) объясняется, почему при выбрасывании объекта в вакуумную дырку (выбрасывании за пределы вселенной), объект может мгновенно оказаться в другой, случайной точке пространства. Этим же можно объяснить и квантовую телепортацию (нелокальность, ЭПР корреляции). Поскольку вакуумные дырки существуют в любой точке пространства, то фактически любая частица находится «рядом», через вакуумную дырку с любой другой частицей Вселенной. Нелокальность является фундаментальным свойством (дырочного) пространства-времени. Рассмотрим вопрос, при каких обстоятельствах две частицы ведут себя нелокально, а при каких локально, когда информация о состоянии системы может передаваться только посредством её ближайшего окружения. Локальность объясняется тем, что вакуумная дырка – лучший изолятор, через абсолютную пустоту, где протяженность и темп течения времени равен нулю, не распространяется ни одно из известных 4 взаимодействий. Поэтому все процессы с участием 4-х фундаментальных взаимодействий локальны, и частица может очень быстро взаимодействовать только со своим ближайшим окружением, но не с частицами другой галактики. А свойство нелокальности между объектами возникает только в том случае, если частицы являются **следами** друг друга. Согласно дырочной теории, Вселенная

состоит из равноправных частиц – дырок, элементарных объемов dV , и искривленных dv (элементарных частиц) которые непрерывно появляются и исчезают. Исчезая из Вселенной, элементарная частица оставляет след (ориентир), при помощи которого при последующем появлении в реальной Вселенной из нуль-пространства, она находит свое место среди бесчисленного множества других частиц. Если объект не имеет следа, он появляется в случайной точке Вселенной.

След это информация о координатах и импульсе объекта относительно окружающих объектов, связях с другими окружающими объектами, которая существует в виде фундаментальных полей (взаимодействий) объекта, и которую в принципе можно стереть согласно законам квантовой механики и законам сохранения. Обратите внимание, что поскольку расстояние через вакуумную дырку до любой точки Вселенной равно нулю, и объект появляется только там где его след, следовательно, если развести след данной частицы в несколько пространственно-разделенных точках, то частица должна появляться в двух местах одновременно. Например, если две идентичные частицы рождены вместе и разлетелись, то каждая из них является исключительно следом для другой. Поэтому обе частицы существуют в двух местах одновременно, на месте друг друга в виде суперпозиции, обмениваясь координатами, и образуют единую квантовую систему. Так как частицы меняются мгновенно координатами, то невозможно измерить состояние одной из частиц, не затронув мгновенно состояние второй. Такое состояние называется запутанным, как видите запутанность можно вывести логически-дедуктивно из дырочной теории.

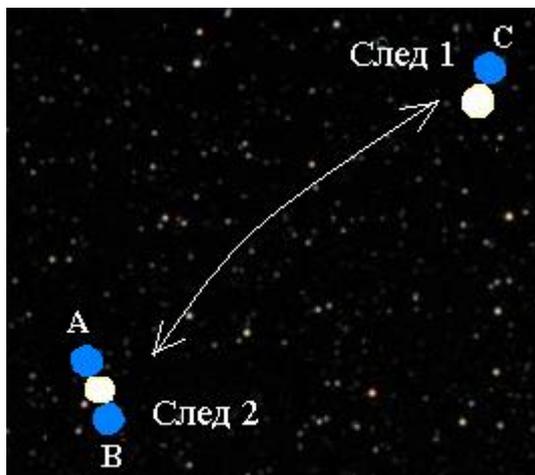


Рис. 1. Дырочная (квантовая) нелокальность: Все частицы А, В, и С «соприкасаются» через вакуумную дырку, несмотря на то что А и В находятся рядом, а С - на расстоянии, например 1 светового года от них.

Дырочная интерпретация принципа неопределенности Гейзенберга

Дырочная интерпретация принципа неопределенности Гейзенберга объясняет ограничение на точность (почти) одновременного измерения переменных состояний, например положения и импульса частицы свойствами (дырочного) пространства-времени. Представьте себе измерения свойств электрона в двух разных пространствах - в некотором абсолютном, плоском и непрерывном пространстве и в дырочном. В абсолютном пространстве можно построить стабильную систему координат на любом, сколь угодно малом масштабе расстояний, при помощи которой можно было бы производить сколь угодно точные измерения, которые не ограничивались бы даже волновыми свойствами самого электрона, поскольку в таком абсолютном пространстве-времени электрон скорее всего не обладал бы волновыми свойствами. Наоборот, в дырочной модели пространство теряет свойство непрерывности уже на ядерных

расстояниях. Из-за постоянного появления вакуумных дырок невозможно построить «стабильную» систему координат – ведь в следующее мгновение на «том месте» где было начало координат, появляется вакуумная дырка (полное отсутствие пространства-времени). Поэтому сама система координат, относительно которой наблюдатель собирается производить измерения, непрерывно флуктуирует, «дрожит». Такие флуктуации не зависят от температуры среды и не прекращаются даже при 0°K . Более того, вакуумные дырки появляются и «внутри» объема, занимаемого в пространстве электроном \ волновым пакетом. При появлении вакуумной дырки на месте занятом в пространстве электроном, он выбрасывается (изменяется импульс $\Delta p!$) в некоторую случайную соседнюю область (изменяются координаты $\Delta x!$), отчего координаты и импульс частицы непрерывно флуктуируют. Этим можно объяснить утверждение квантовой механики, что частица не может иметь одновременно определенные значения координат и импульса. Как видите, точность измерений в абсолютном и непрерывном пространстве была бы намного выше, чем в дырочном. Поэтому именно для дырочного пространства-времени нужно ввести ограничения на точность (почти) одновременного измерения переменных состояний, например положения и импульса частицы, известные как принцип неопределенности. На рис. 2 также видно, что материальная частица не может иметь в дырочном вакууме «стабильное место» или траекторию движения, из-за появления дырок в пространстве-времени.

Объяснение принципа неопределенности через понятие следа. Как было показано выше, след это информация о координатах, импульсе и связях данной частицы с другими объектами, которая существует в виде фундаментальных полей частицы. При любом измерении, мы частично стираем след частицы, ведь невозможно измерить свойства частицы, не взаимодействуя с ее фундаментальными полями и не разрушив ее связи. Пусть мы измеряем, например, импульс частицы, частично стерев в процессе измерения ее след. Поскольку импульс в момент измерения уже известен, стирание следа приводит к неопределенности остальной части информации – координаты. И, наоборот, при измерении координат (положения) частицы, мы частично стираем ее след. Поскольку координата в момент измерения уже известна, стирание следа приводит к неопределенности импульса частицы.

Другое объяснение – след частицы (ее поля) берется на хранение вакуумом на очень короткое время. Поэтому чем точнее локализовать частицу в пространстве, тем больше мы ее изолируем от своего следа, который расплывается в пространстве со скоростью света, отчего частица теряет частично информацию о своем импульсе, можно считать что частица «забывает» эту информацию, или вклад возвращается «с процентами». Другими словами, при стирании следа, стирается информация о положении или импульсе частицы, отчего при появлении частицы из нуль-пространства, она может определить свое место (координаты) или импульс с неопределенностью. То же самое можно сказать и о других связанных свойствах частицы.

Дырочная интерпретация корпускулярно-волнового дуализма (Волна де Бройля)

Версия 1. Из-за непрерывного появления дырок в каждой точке пространства, частица непрерывно выбрасывается в соседнюю часть пространства. Почему она выбрасывается в соседнюю зону, а не в другой конец Вселенной? Очевидно, только из-за законов сохранения. Исчезая, частица оставляет в окружающем пространстве свой след - поля, связи и взаимодействия с окружающим миром. Поэтому расположение в пространстве зоны, где находится частица, определяется исключительно понятием следа. А вот длина этой зоны, определяется параметрами самой частицы (импульсом). Поскольку в

предполагаемой точке локализации тоже может быть дырка, частица в таком случае пребывает в нескольких точках одновременно, существуя в виде облака. Так как «энергия выбрасывания» вакуумной дырки одна и та же для всех разнообразных частиц, следовательно радиус выбрасывания должен уменьшаться с увеличением массы (энергии) частиц. Это свойство позволяет идентифицировать данное явление как с аналогичным феноменом волны материи де Бройля $\lambda = h/p$, где h - постоянная Планка, имеет смысл энергии выбрасывания вакуума. Таким образом, волна де Бройля частицы – это область пространства, по которому частица «размазана» вакуумными дырками, где ее можно найти.

Версия 2 Волновые свойства и волну де Бройля частиц можно вывести из дырочной телепортации, так как материализация тел в ДТ и локализация частиц в квантовой механике идентичны и подчиняются одним и тем же законам. Согласно законам телепортации, после исчезновения частица должна появиться в той части вселенной, где остался ее след, на траектории равномерно прямолинейного движения. Но проблема в том, что в микромире, из-за непрерывного появления дырок, у частицы не существует не только траектория равномерно прямолинейного движения, на даже одного стабильного места, поэтому частица локализуется в некоторой области пространства $\lambda = h/p$, существуя в виде облака размазанного в пространстве согласно импульсу, что в микромире эквивалентно равномерно прямолинейному движению частицы. Таким образом, в обоих случаях, в дырочной телепортации и в феномене волны де Бройля, область локализации объектов диктуется их импульсом и следом. Например, то, что в момент дырочной телепортации объект появляется в случайной точке Вселенной, но с тем же импульсом и скоростью относительно телепортатора, объясняется тем, что координаты объекта в момент телепортации были стерты, а импульс – нет. Поэтому в момент дырочной телепортации объект размазан по астрономически большей части вселенной, а квантовая частица «размазана» только по области пространства пропорциональной импульсу $\lambda = h/p$, потому что импульс и координаты не были стерты. Но если измерить, например координаты частицы, частично стерев ее след, то импульс частицы становится неопределенным.

Таким образом, волновые свойства квантовых объектов объясняются исключительно их существованием в нескольких точках одновременно из-за появления вакуумных дырок, в виде облака размерами $\lambda = h/p$. В таком случае квантовый объект может проявлять и волновые, и корпускулярные свойства, в зависимости от условий эксперимента.

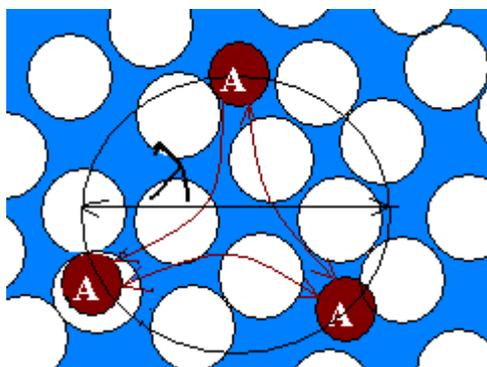


Рис. 2. Из-за постоянного появления вакуумных дырок электрон А не имеет «стабильного места» и траектории, и существует одновременно в нескольких точках пространства, двигаясь в виде виртуального облака, что является причиной существования волновых свойств у частицы.

Квантовая (волновая) механика должна объяснять как корпускулярные, так и волновые свойства вещества. Как и другие интерпретации, дырочная интерпретация призвана объяснить явления квантовой механики, и в частности, традиционный двухщелевой эксперимент. Пусть источник S испускает одиночные частицы (рис. 3). Как было показано выше, наличие волновых свойств у частицы (волна де Бройля) объясняется тем, что частица **всегда** находится в нескольких точках одновременно в зоне пространства $\lambda = h/p$, называемой волной де Бройля частицы. Поэтому при приближении к двум щелям, размеры и расположение которых согласовано с длиной мгновенных прыжков частицы, разные виртуальные копии частицы, находящиеся в противоположных концах, могут двигаться по двум разным путям одновременно. Хотя здесь рассматриваются разные виртуальные копии частицы, на самом деле это одна и та же частица, которая благодаря дырочной нелокальности способна находиться в нескольких точках одновременно.

Если одна из виртуальных копий частицы проходит через одну щель, ее виртуальная копия проходит через другую щель, причем каждая из виртуальных частиц по-прежнему находится в нескольких точках одновременно, как показано на рис. 3, отчего возникает их суперпозиция и интерференционная картина. Так можно объяснить создание интерференционной картины при поочередном испускании одиночных частиц. При этом можно совмещать исключительно корпускулярные свойства такой составной частицы как ядро, состоящей из нуклонов, с волновыми свойствами ядра. Обратите внимание, что каждая из виртуальных копий частицы движется как корпускулярная частица, но за счет одновременного нахождения в нескольких точках пространства, частица имеет волновые свойства. Если же одна из виртуальных копий частицы обнаруживается, например детектором, тогда частица, конечно, всегда регистрируются в виде точечной частиц, а не в виде размытых волн. Попадая в детектор, или будучи обнаруженной, частица перестает находиться в нескольких точках одновременно, отчего интерференционная картина пропадает.

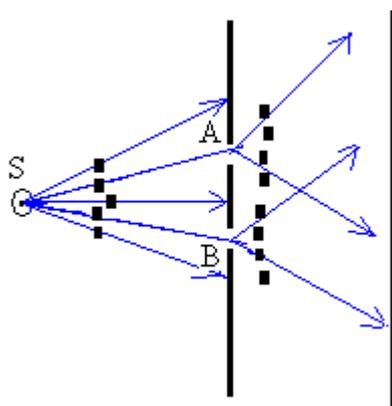


Рис. 3. Одиночная частица уже перед щелями находится в несколько точек одновременно (волна де Бройля), поэтому она может проявлять и корпускулярные, и волновые свойства, в зависимости от условий эксперимента.

Обменное определение запутанности (exchange entanglement)

Пусть частицы выстреливаются одновременно в расщепитель луча, после чего они могут двигаться с равной вероятностью по одному из двух путей. Двухщелевой эксперимент с одиночным электроном доказывает, что электрон проходит одновременно через две щели, что означает одновременное пребывание в разных точках пространства. Обратите внимание, что для спутывания двух массивных частиц, они не просто должны пройти через расщепитель луча, а именно должны пройти одновременно, и по разным

путям [2]. Это означает, что требование одновременного нахождения в разных точках пространства для запутанного состояния недостаточно, частицы должны именно мгновенно меняться местами друг с другом в пространстве. Тогда понятие запутанности получает естественное объяснение - частицы запутаны потому, что мгновенно меняются своими местами в пространстве, одновременно находясь друг у друга в разных точках пространства, поэтому невозможно выполнить измерения над одной частицей, не затронув состояние второй. При таком объяснении проясняется смысл и других понятий квантовой механики, а сам процесс запутывания получает более логичное и последовательное описание: частицы проходят через расщепитель луча, мгновенно меняясь местами, и далее после выхода из устройства *остаются* в этом же состоянии (суперпозиции). Теперь если измерить состояние любой из запутанных частиц, мы прекращаем их мгновенные прыжки друг к другу, отчего они мгновенно локализируются (материализуются) в случайном порядке со случайными, но коррелированными параметрами (коллапс волновой функции). Если измерить состояние одной ЕПР частицы, мы мгновенно локализуем одну прыгающую частицу в случайном квантовом состоянии у Боба, а вторая частица мгновенно локализуется у Алисы в противоположном квантовом состоянии. Но в существующей сегодня теории логическая цепочка разрывается - частицы проходят через расщепитель луча находясь в разных точках пространства одновременно, а далее без видимых причин почему-то *прекращают* мгновенно прыгать и находятся только в суперпозиции квантовых состояний, вследствие чего далее процесс мгновенного коллапса не находит объяснения. Разве пространство на выходе расщепителя луча отличается чем-нибудь от остального пространства Вселенной? Поэтому следует принять, что запутанные частицы *всегда* находятся в нескольких точках одновременно, *меняясь* координатами.

Такое представление запутанности идентично с понятием телепортационной инверсии в дырочной телепортации, где в момент телепортации оболочки с материальными телами также мгновенно меняются координатами, и если «разрушить» одну дырочную оболочку, все тела мгновенно локализируются в случайном порядке.

Следует отметить, что частицы могут мгновенно обмениваться координатами только в том случае, если такой обмен не может быть обнаружен. Например, если поменять местами два электрона, переставив их один на место другого, такая перестановка не приведет ни к каким изменениям и не может быть обнаружена, потому что электроны абсолютно тождественны. Поэтому мгновенный обмен тождественными частицами кажется наблюдателю только суперпозицией квантовых состояний. Существование ЭПР пар в виде нетождественных частиц, например протона и электрона, крайне проблематично, поскольку в таком случае мгновенный обмен координатами может быть быстро обнаружен по флуктуациям гравитационного поля их возможной суперпозиции. Ведь масса у частиц разная, поэтому масса и гравитационное поле их возможной суперпозиции в виде кубита должна сильно флуктуировать. Но ситуация меняется, если в качестве нетождественной ЭПР пары взять безмассовую частицу, например фотон, и другой массивный объект. В таком случае мгновенные прыжки в разные точки пространства могла бы совершать только одна безмассовая частица – фотон. Поскольку фотон не обладает массой покоя и зарядами, его можно запутать с любым массивным объектом, и вероятность обнаружения факта пребывания фотона в двух местах одновременно будет крайне малой из-за отсутствия флуктуаций гравитационных полей. Утечка информации (следа) в окружающую среду более вероятна от массивного партнера, путем тепловой радиации или столкновений с другими объектами окружающей среды. Именно этим можно объяснить то, что в квантовой телепортации в качестве кубитов (ЭПР

частиц) используют в основном безмассовые частицы (фотоны), тождественные массивные частицы, либо запутывают фотоны с массивными объектами.

Корпускулярное определение обменной запутанности (exchange entanglement): — запутанность, это квантовомеханическое явление, при котором объекты мгновенно меняются своим положением в пространстве (координатами), отчего невозможно провести измерения над одним объектом, не изменив мгновенно состояние остальных объектов.

С точки зрения законов сохранения и следа: Объекты будут запутаны, если они являются преимущественно следами друг друга.

Декогеренция это утечка следа в окружающую среду, частицы в меньшей степени меняются координатами между собой, меньше находятся одновременно в разных точках пространства. Мэру запутанности можно истолковать так – единица, когда все спутанные частицы меняются координатами в равной степени только между собой. Ноль – частицы не обмениваются координатами.

Поскольку выше волновые свойства квантовых объектов объясняется их существованием в нескольких точках одновременно, будет справедливо и обратное утверждение. Согласно теории дырочной телепортации, в момент телепортации объект существует в нескольких точках одновременно, что можно истолковать как проявление его волновых свойств, по аналогии с приведенными выше примерами. Таким образом, в момент телепортации длина волны макроскопического объекта резко увеличивается, можно считать, что его длина волны стремится к бесконечности (но ограничивается законами сохранения до длины траектории р.п. движения). Впрочем, в квантовой телепортации все процессы описывается волновыми функциями, поэтому волновая природа дырочной телепортации естественно укладывается в общую картину телепортации. Такое свойство дырочной телепортации, как способность объектов при телепортации проникать сквозь препятствия, имеет ту же природу что и туннельный эффект в квантовой механике, или огибание волнами препятствий. Другая аналогия - если волновая функция частицы, задана в координатном представлении, то квадрат модуля волновой функции представляет собой плотность вероятности обнаружить частицу в той или иной точке пространства. Аналогично, квадрат модуля волновой функции объекта в момент телепортации представляет собой плотность вероятности обнаружить материализацию объекта в той или иной точке пространства. Таким образом, процедура создания замкнутой дырочной поверхности превращает макроскопические тела в квантовые объекты с очень большой длиной волны, позволяя применять законы квантовой механики в макроскопическом мире. Теперь телепортацию тела на большое расстояние сквозь препятствия можно объяснить резким увеличением длины волны объекта и стиранием его следа (координат).

Заключение

Дырочная телепортация является таким же волновым процессом квантовой механики, как и дифракция или туннельный эффект. Более того, дырочную природу имеет вся квантовая механика. Дырочная интерпретация объясняет основные законы квантовой механики без необходимости привлечения посторонних понятий, как коллапс волновой функции. Другим важным признаком того, что мы на верном пути, объясняя законы квантовой механики дырочной структурой пространства-времени, является возможность объединения общей теории относительности с гравитацией как искривления пространства-времени (дырочную гравитацию) и квантовую механику. Гравитация,

которой общая теория относительности приписывает искривление континуума пространства-времени, никак не вписывалась в рамки квантовой механики. Но в дырочном вакууме естественно объединяются обе теории – гравитация объясняется искривлением пространства-времени вакуумными дырками [1], и практически все основные понятия квантовой механики также объясняются наличием в пространстве вакуумных дырок.

Литература

1. К.З. Лешан, Дырочная теория гравитации, Дырочная физика, телепортация и левитация, N 1, 2001, <http://www.leshan.nm.ru>.
2. Anton Zeilinger, Anil Ananthaswamy, Teleporting larger objects becomes real possibility, *Physical Review Letters* (vol. 88, article 05401).
3. К.З. Лешан, Объединение дырочной и квантовой телепортации, N 3, Дырочная физика, телепортация и левитация, 2007, <http://www.leshan.nm.ru>.