

# КРOTOВАЯ НОРА-ТУННЕЛЬ В ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ

Аникина Е.А.

Аникина Елена Александровна – учащаяся (абитуриент),  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Средняя общеобразовательная школа № 41 с углубленным изучением отдельных предметов, г. Чебоксары

**Аннотация:** статья рассказывает о содержании понятия «кротовая нора», на этот счет есть только гипотезы и предположения. Эти явления весьма противоречивы, еще во времена Эйнштейна такие явления получили большой резонанс в обществе. Основное внимание автор акцентирует на анализе вероятности той или иной теории, а также останавливается на таких терминах как «кварк-глюонная плазма», «энтропия черной дыры» и других, и предполагает, как можно доказать эту теорию.

**Ключевые слова:** кротовая нора, кварк-глюонная плазма, анти-де-Ситтеровское пространство, черная дыра, белая дыра, концепция голографической дуальности, эффект Швингера, адронный коллайдер.

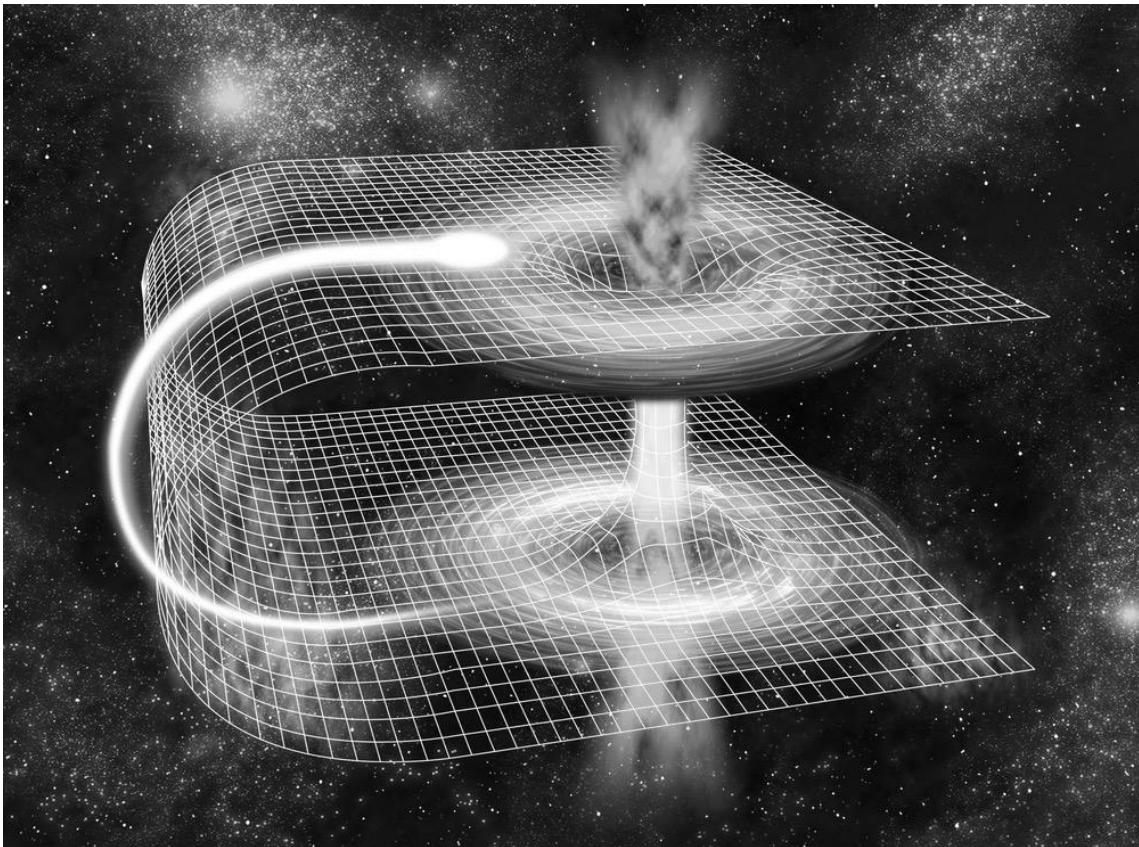


Рис. 1. Модель кротовой норы

Ещё в 1935 г. Альберт Эйнштейн предположил существование кротовых нор, что не противоречит общей теории относительности. Есть теория, что такие туннели открываются лишь на какое-то время и очень быстро коллапсируют. Путешествия во времени сквозь такие норы возможны; нет противоречий, которые бы опровергали эту возможность. Мы привыкли считать, что живем в трехмерном пространстве, однако, время-это тоже пространственная единица, поэтому, если быть точнее, мы живем в четырехмерном измерении. При этом время в любой точке Вселенной нельзя синхронизировать. Если мы попадем в червоточину, предположим в 12 часов дня, то выйдем оттуда уже в другое время. Через черную дыру путешествия во времени маловероятны по причине сильной гравитации. Когда объект попадает под горизонт событий - его разорвет на части, более того, из черной дыры уже нельзя будет вернуться. Есть такое понятие, как «белая дыра» [1, 1].

Из нее наоборот выбрасывается энергия. Но никто не знает, где существуют подобные объекты и возможны ли перемещения сквозь них. Учеными не раз были зафиксированы следы путешественников во времени. Одним из таких был Джон Тайтор, который прибыл в 2000-й год и утверждал, что прилетел из 2034 года. Он подробно нарисовал схему машины времени. Однако машина времени, которая работает только на земле, вряд ли сможет действовать в космосе. Время в червоточине способно к искривлению также как и пространство. В космосе время идет быстрее, чем на Земле, поэтому, если

пролететь в кротовой норе около 60 минут, на земле может пройти несколько десятков лет, что соответствует понятию «машина времени».

Если заглянуть внутрь «кротовой норы», можно увидеть свет прошлого. Это какая-то часть темной материи. Расстояния в космосе настолько велики, что ни один космический корабль даже со скоростью света не сможет преодолеть путь до других галактик. Поэтому единственный способ перемещаться во времени и пространстве - порталы. Но что будет, если вдруг нора покажется нам стабильной, а на самом деле не будет таковой? Как определять типы? С одной стороны, можно улавливать поток энергии между двумя горловинами, либо сначала в течение какого-то времени пронаблюдать за поведением одного объекта. Но что будет, если попасть в нестабильный портал в момент его исчезновения: 1) вас разорвет на части; 2) вас выбросит из коридора в транзитное место; 3) возможны другие итоги события. На этот счет есть пока только предположения. Хотя, скорее всего, корабль попал бы в сингулярность, то есть точку невозврата. Чисто теоретически мы могли бы держать кротовую нору открытой с помощью экзотического вещества. С помощью кротовых нор также можно было бы попасть в прошлое из-за парадокса близнецов.

Самая надежная схема машины времени - обратимые кротовые норы, когда объекты могут свободно перемещаться вперед и назад во времени. Нет скорости быстрее скорости света. Но по сути, если мы перемещаемся в другую галактику, то путешествуем во времени, так как мы видим свет галактик такими, какими они были миллионы лет назад. А если мы хотим отправиться в прошлое, то мы будем видеть галактику так, как она будет выглядеть в будущем. В момент зарождения Вселенной, можно предположить, что кротовых нор возникало большое множество, ровно как и черных дыр. Рассмотрим один пример. В океанах тоже существуют подобного рода порталы, через которые перемещаются обитатели морских глубин. Следует предположить, что там они стабильны, иначе морские существа вряд ли бы то появлялись, то исчезали в том или ином месте. Так вот и в космосе есть стабильные норы.

Для перемещения в одну галактику, а затем в другую, третью, четвертую и так далее нужно всего лишь 3 портала и не более. Во-первых, первый портал будет составлять черная дыра, т.к. она способна только притягивать объекты, но так или иначе они должны куда-то деваться?! Таким образом, можно предположить, что выходом будет служить белая дыра, из которой все наоборот выбрасывается. Тогда возникает взаимный вопрос: с помощью такой махинации мы попали в другую галактику, как теперь вернуться назад или наоборот в третью галактику? Получается, что нужен еще один портал. Все это звучит парадоксально, ведь гравитация черной дыры разорвет объект на части, а путешествие мертвого объекта вряд ли принесет плоды в науку.

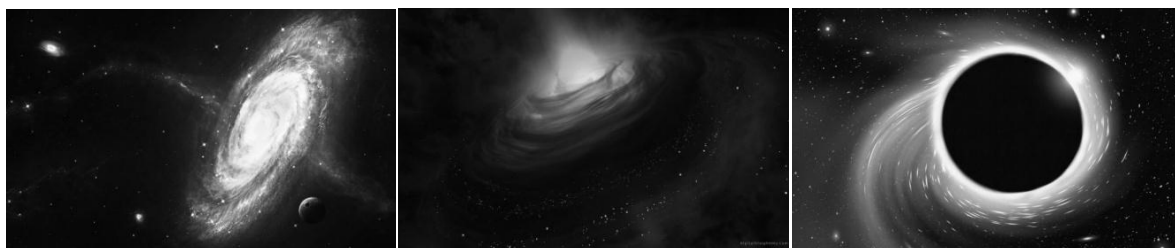


Рис. 2. Белая дыра, черная дыра и портал

Рассмотрим путешествия во времени на основе спинов, а точнее квантовой запутанности. Спином называют собственный момент импульса частицы. Спин задает направление частицы, как бы делает ее ориентированной так же, как ось волчка задает для волчка выделенное направление. С помощью квантовой запутанности можно передавать секретную информацию на большие расстояния, при этом изначально, например, фотоны не заданы в спинах. Но если мы узнали заряд или направление одного спина, то сразу станет известен результат другого. Можно предположить, что кротовые норы и квантовая запутанность является одним и тем же явлением [5, 1].

Если представить, что черная дыра 1-первый спин, а черная дыра 2-второй спин, и они вместе соединены с помощью туннеля, то их квантовые состояния будут коррелировать между собой, то есть не нужно будет превышать скорость света, мы получим некий геометрический портал пространства-времени.

Возможно ли путешествовать через черные дыры? Скорее всего, нет [4, 1]. Во-первых, у черных дыр очень мощное гравитационное поле, и при попадании внутрь, живой объект разорвет на части за несколько секунд. Во-вторых, можно предположить, что температура поверхности черной дыры весьма большая, что приведет к моментальной смерти тела. Энтропия черной дыры пропорциональна ее поверхности:  $S_{\text{чд}} = C A/4$ . Поле черной дыры-заполненный горячим излучением контейнер на длинной нити. Температура черной дыры определяется теоремой Карно. Бекенштейн нашел и энтропию черной дыры, оказавшуюся пропорциональной ее поверхности:

$$S \approx 10^{75} k (M/M_{\odot})^2 \propto F, \quad (1)$$

где  $k = 1,4 \cdot 10^{-16}$  эрг/град – постоянная Больцмана,  $F$  – площадь поверхности. Этот факт снимает покров таинственности со сказанного выше о свойствах поверхности черной дыры, которые оказываются прямым следствием второго начала термодинамики. На первый взгляд, запутанность и червоточины обе противоречат постулатам Эйнштейна, ведь ничто не может двигаться быстрее, чем свет. Но в обоих случаях этого не происходит. Запутанность не может быть использована для передачи сигналов быстрее скорости света, потому что мы не можем контролировать результат измерений одного атома и тем самым умышленно устанавливать состояние другого. Точно так же никто не может пройти сквозь горловину черной дыры, поскольку не будет возможности покинуть дыру на том конце. Но связь есть. В июне Хуан Малдасена из Стэнфордского университета в Пало-Альто и Леонард Сасскинд, теоретик, представили связь квантовых состояний двух черных дыр. Затем вообразили их разведенными. Когда это происходит, говорят ученые, формируется червоточина между двумя черными дырами. Может показаться, что гравитация — плоть от плоти теории относительности и, в сущности, сама суть ОТО — до некоторой степени прямо конфликтует с квантовым эффектом, благо с квантовой точки зрения гравитация до сих пор выглядит не очень объяснимо. И наоборот, наличие «связи» между частицами, которая реагирует быстрее, чем позволяет скорость света, противоречит ОТО. Однако, с точки зрения г-на Соннера, использование **концепции квантового запутывания** для «построения» теоретического видения пространства-времени может быть большим шагом к примирению законов квантовой механики и общей теории относительности.

Сначала учёный рассмотрел возникновение пары квантово запутанных частиц (кварков) из вакуума при помощи **эффекта Швингера** (появления пар частиц «из ничего» под действием электрического поля. Затем «нанёс их на карту» в четырёхмерном пространстве (три измерения плюс время). Однако гравитация с точки зрения такого подхода суть пятое измерение, и чтобы увидеть, что за геометрия может возникнуть в пятом измерении от запутанных частиц в четвёртом, г-н Соннер использовал **концепцию голографической дуальности** (ГД). Не исключена возможность, что наша Вселенная-голограмма. Хотя голограмма — объект двумерный (плоский), она содержит (в идеале) всю информацию, важную для воспроизведения объекта объёмного, трёхмерного. Вышеупомянутой дуальностью в квантовой теории называют связь между теорией гравитации в некотором мире и определённой теорией элементарных частиц, живущих на «границе» этого мира [3, 2].

ГД уверяет, что теория элементарных частиц на «границе» и теория гравитации «в объёме» являются одной и той же теорией, просто одна — «сложенная», а другая — «разложенная». Условно говоря, одну теорию пишут слоны-физики, ещё не наступившие на исследуемого человека, а другую — уже приведшие его к полной двумерности. Вся разница этой аллегории с реальным миром в том, что мы — люди, а соответствующие группы теорий — скорее слоны, то есть непосредственная проверка их внутренней сущности для нас несколько усложнена относительно вышеприведенной аналогии. Заранее предупреждаем: запутанность и кротовая нора не сосуществуют в одном и том же по количеству измерений пространстве, но при этом они математически эквивалентны.

В адронном коллайдере использование таких частиц, как золото и свинец помогают нам понять, какова была природа вещества в момент зарождения Вселенной. Что такое кварк-глюонная плазма? Кварк-глюонная плазма-состояние материи, когда цветные кварки и глюоны образуют хромоплазму и распространяются в ней. Состояние кварк-глюонной плазмы характеризуется двумя величинами: химическим потенциалом и температурой.

По современным представлениям кварк-глюонная плазма может образовываться при высоких температурах или больших плотностях адронной материи [2, 1]. Можно предположить, что в естественных условиях кварк-глюонная плазма существовала в первые  $10^{-5}$  с после Большого взрыва (рис. 1). Условия для образования кварк-глюонной плазмы могут существовать и в центре нейтронных звезд. Численные оценки показывают, что переход в состояние кварк-глюонной плазмы происходит как фазовый переход 1-го рода при температуре, отвечающей кинетической энергии адронов  $\sim 200$  МэВ. Экспериментальное наблюдение кварк-глюонной плазмы – одна из приоритетных задач современной ядерной физики. Наиболее перспективным методом получения кварк-глюонной плазмы является соударение релятивистских тяжелых ионов. Образующееся в области столкновения сжатие и нагрев материи могут оказаться достаточными для фазового перехода. Одна из основных проблем – идентификация состояния кварк-глюонной плазмы. Это может быть сделано по аномальному большому выходу лептонных пар и странных частиц, эмиссии фотонов. Трудности идентификации связаны с тем, что, во-первых, существует большой фон за счет событий сильного взаимодействия нуклонов, во-вторых, длительность кварк-глюонной стадии эволюции ядерной системы составляет малую часть общего времени эволюции.

Условия для образования кварк-глюонной плазмы могут существовать и в центре нейтронных звезд. Численные оценки показывают, что переход в состояние кварк-глюонной плазмы происходит как фазовый переход 1-го рода при температуре, отвечающей кинетической энергии адронов  $\sim 200$  МэВ. Экспериментальное наблюдение кварк-глюонной плазмы – одна из приоритетных задач современной

ядерной физики. Наиболее перспективным методом получения кварк-глюонной плазмы является соударение релятивистских тяжелых ионов. Образующееся в области столкновения сжатие и нагрев материи могут оказаться достаточными для фазового перехода. Одна из основных проблем – идентификация состояния кварк-глюонной плазмы. Это может быть сделано по аномальному большому выходу лептонных пар и странных частиц, эмиссии фотонов. Трудности идентификации связаны с тем, что, во-первых, существует большой фон за счет событий сильного взаимодействия нуклонов, во-вторых, длительность кварк-глюонной стадии эволюции ядерной системы составляет малую часть общего времени эволюции.

Согласно формуле де Бройля (2) дуализм присущ каждому без исключения виду материи, причем количественные соотношения между волновыми и корпускулярными свойствами частиц те же, что и для фотонов.

$$\lambda = h/p \quad (2)$$

Но вернемся все же к перемещениям через червоточину. После прохождения через нее будет ли человек таким же, каким был до этого? Это смотря, что иметь в виду под сочетанием «такой же». Согласно парадоксу Тесея: «Если все составные части исходного объекта были заменены, остаётся ли объект тем же объектом?» Скорее всего, да, так как математически ограничения функций  $F$  на наше пространство будет разрывным, но во всем пространстве они будут непрерывны, поэтому это не телепортация, хотя таким способом можно появляться в разных точках не проходя путь между ними.

Уравнения Эйнштейна устанавливают закон, по которому свойства пространства и времени связаны со свойствами материи. Например, мы хотим посмотреть, не будет ли существование кротовой норы противоречить теории. Для этого нужно определить условия, которые сделают возможным перемещение по этой самой норе. Ее размер должен быть достаточно большим, она должна быть стабильна во времени и как минимум не должна иметь сильную гравитацию, иначе космических путешественников просто разорвет на части при приближении к норе. Если мы найдем решение уравнений Эйнштейна, которое будет удовлетворять нашим условиям, то можно сказать, что теоретически возможно существование такого объекта. То есть теория говорит, что кротовая нора может существовать, но не дает ни малейшего намека на то, как ее найти. Мы вглядываемся в дальние области Вселенной, пытаемся отыскать загадочные космические объекты, а сами можем жить внутри кротовой норы. Надо отметить, что это пока всего лишь научная гипотеза, и далеко не факт, что все так и обстоит на самом деле.

Если ученым удастся разработать полную теорию пространства-времени и гравитации, это разрешит вопрос путешествий во времени и позволит человечеству создать «кротовую нору», соединяющую нашу Вселенную с другими.

### **Список литературы**

1. *Бронников К.* Кротовые норы или черные дыры. [Электронный ресурс]: (2005-2017, проект «Исследование Солнечной системы»). Режим доступа: <http://galspace.spb.ru/index68-2.html/> (дата обращения: 21.07.2017).
2. Кварк-глюонная плазма. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/enc/e073.htm/> (дата обращения: 21.07.2017).
3. *Малдасен Х.* Иллюзия гравитации («В мире науки» № 2, 2006). [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/430191/430193/](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430191/430193/) (дата обращения: 21.07.2017).
4. *Хель И.* Червоточины, «Кротовые норы»: простейший способ обмануть расстояние. Опубликовано 11.12.2015. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://hi-news.ru/science/chervotochiny-krotovye-nory-prostejshij-sposob-obmanut-rasstoyanie.html/> (дата обращения: 21.07.2017).
5. *Хель И.* Существуют ли белые дыры? [Электронный ресурс]: опубликован 21.10.14. Режим доступа: <https://hi-news.ru/science/sushhestvuyut-li-belye-dyry.html/> (дата обращения: 21.07.2017).