**Путешествия во времени - реальность или вымысел?**

Мы подразумеваем под путешествием во времени "отбытие" из данного места и времени и "прибытие" то же самое место (с точки зрения путешественника), но уже в прошлое (с точки зрения стороннего наблюдателя). Парадоксы путешествия во времени исходят из того, что "отбытие" происходит раньше "прибытия" с позиции одного наблюдателя, а с позиции другого - позже. В терминологии относительности путешествие во времени подразумевает, что времени-подобный порядок событий не инвариантен. Это нарушает наши интуитивные понятия о причинной связи. Однако, наша интуиция небезошибочна, значит мы должны быть осторожны с выводами. Является ли путешествие во времени действительно невозможным или это просто явление, когда "невозможно" означает "природа загадочнее чем вы думаете"? Ответ намного интереснее, чем кажется на первый взгляд.

**Развитие представлении о пространстве и времени.**

В материалистической картине мира понятие пространства возникло на основе наблюдения и практического использования объектов, их объема и протяженности. Понятие времени возникло на основе восприятия человеком смены событии, последовательной смены состояний предметов и круговорота различных процессов.

Естественнонаучные представления о пространстве и времени прошли длинный путь становления и развития. Самые первые из них возникли из очевидного существования в природе и в первую очередь в макромире твердых физических тел, занимающих определенный объем. Здесь основными были обыденные представления о пространстве и времени как о каких-то внешних условиях бытия, в которые помещена материя и которые сохранились бы, если бы даже материя исчезла. Такой взгляд позволил сформулировать концепцию абсолютного пространства и времени, получившую свою наиболее отчетливую формулировку в работе И. Ньютона «Математические начала натуральной философии» Этот труд более чем на два столетия определил развитие всей естественнонаучной картины мира. В нем были сформулированы основные законы движения и дано определение пространства, времени, места и движения. Раскрывая сущность пространства и времени, Ньютон предлагает различать два типа этих понятий абсолютные (истинные, математические) и относительные (кажущиеся, обыденные). Проблема пространства и времени была тесно связана с концепциями близкодействия и дальнодействия. Дальнодействие мыслилось как мгновенное распространение гравитационных и электрических сил через пустое абсолютное пространств во, в котором силы находят свою конечную цель благодаря божественному провидению. Концепция же близкодействия (Декарт, Гюйгенс, Френель, Фарадей) была связана с пониманием пространства как протяженности вещества и эфира, в котором свет распространялся с конечной скоростью в виде волн. Это привело в дальнейшем к понятию поля, от точки к точке которого и передавалось взаимодействие.Именно это понимание взаимодействия и пространства, развивавшееся в рамках классической физики, было унаследовано и развито далее в XX веке, после крушения гипотезы эфира, в рамках теории относительности и квантовой механики. Пространство и время вновь стали пониматься как атрибуты материи, определяющиеся ее связями и взаимодействиями.

Современное понимание пространства и времени было сформулировано в теории относительности А.Эйнштейна, по-новому интерпретировавшей реляционную концепцию пространства и времени и давшей ей естественнонаучное обоснование.

**Парадигма научной фантастики**

Сюжет из фильма, когда кто-то садится в машину времени и наблюдает часы, вращающиеся назад, в то время как другие люди видят его молодеющим, согласно теории относительности невозможен. Время течет только в одну сторону в любом конкретно взятом месте. Если бы это было не так, то нельзя было бы наложить 4-мерную систему координат на пространство-время, и в результате это закончилось бы многими нежелательными последствиями. Тем не менее, существует сценарий, неподвластный нашему разуму. Он требует необычную топологию пространства-времени (как червоточины или струны в общей относительности), которых еще никто не видел, но, тем не менее, они имеют право на существование. В этом случае Вселенная ведет себя нормально в каждой отдельной ее области, и только исследуя ее глобальные свойства можно обнаружить, что путешествие во времени реально!

**Законы сохранения**

Иногда утверждают, что путешествие во времени нарушает законы сохранения. Например, отправка массы в прошлое увеличивает количество энергии в том времени. Нарушает ли это закон сохранения энергии? Это утверждение использует понятие глобального закона сохранения, тогда как тогда как релятивистские формулировки уравнений физики подразумевают только локальное. Локальный закон гласит, что количество материала в малом объеме изменяется только когда материал втекает или вытекает через границы области. Глобальный же закон определяется суммированием всех локальных областей и допуском, что ничто не втекает или вытекает из бесконечности. То есть, отсылая массу в прошлое, все будет в порядке, но нас все равно не покидает чувство странности происходящего.

**Теория относительности.**

**Общая относительность**

Возможность путешествия времени в ОТО была известна по крайней мере с 1949 г. Курту Геделю [1]. Пространство-время, найденное Геделем, содержало "замкнутые времени-подобные кривые". Они представляли собой мировые линии, которые соответствуют жизни частицы или человека и заканчиваются в той же точке пространства-времени (в том же месте и времени), из которой начинались. Решение общей относительности не должно содержать пространственно-подобные вставки - пространство должно иметь "дыры" (как дырки в бубликах, а не как дырки в листе бумаги). Потенциальный путешественник во времени должен пролетать вокруг или сквозь эти дыры особенным способом. Решение Геделя любопытно, но не применимо для конструкции машины времени. Два свежих предположения Морриса [2] и Готта [3] могли бы быть использованы для создания реального устройства. Так же как и у Геделя, в их схемах не было ничего странного; возможность путешествия вытекала из особой топологии пространства-времени. Первая идея использовала червоточины (внутренняя часть черной дыры), которая открыта и управляется электромагнитными силами. Вторая исходила из конической геометрии, которую создавала бесконечно длинная струна. Если существуют две таких струны, человек может вернуться в прошлое, описывая "восьмерки" вокруг этих струн. При этом, если струна имеет ненулевой диаметр и конечную массу, замкнутая мировая линия будет вполне обычной.

Исходным пунктом этой теории стал принцип относительности. Классический принцип относительности был сформулирован еще Г. Галилеем: во всех инерциальных системах отсчета движение тел происходит по одинаковым законам. Инерциальными называются системы отсчета, движущиеся друг относительно друга равномерно и прямолинейно. Из принципа относительности следует, что между покоем и движением - если оно равномерно и прямолинейно - нет никакой принципиальной разницы Разница только в точке зрения.

Если классический принцип относительности утверждал инвариантность законов механики во всех инерциальных системах отсчета, то в специальной теории относительности данный принцип был распространен также на законы электродинамики, а общая теория относительности утверждала инвариантность законов природы в любых системах отсчета, как инерциальных, и неинерциальных. Неинерциальными называются системы отсчета, движущиеся с замедлением или ускорением.

В соответствии со специальной теорией относительности, которая объединяет пространство и время в единый четырехмерный пространственно-временной континуум, пространственно-временные свойства тел зависят от скорости их движения. Пространственные размеры сокращаются в направлении движения при приближении скорости тела к скорости света а вакууме (300 000 км/с), временные процессы замедляются в быстродвижущихся системах, масса тела увеличивается.

Находясь в сопутствующей системе отсчета, то есть двигаясь параллельно и на одинаковом расстоянии от измеряемой системы, нельзя заметить эти эффекты, которые называются релятивистскими, так как все используемые при измерениях пространственные масштабы и часы будут меняться точно таким же образом. Согласно принципу относительности, все процессы в инерциальных системах отсчета протекают одинаково. Но если система является иеинерцнальной, то релятивистские эффекты можно заметить и измерить. Так, если воображаемый релятивистский корабль типа фотонной ракеты отправится к далеким звездам, то после возвращения его на Землю времени в системе корабля пройдет существенно меньше, чем на Земле, и эта различие будет больше, чем дальше совершается полет, а скорость корабля будет ближе к скорости света. Разница может измеряться даже сотнями и тысячами лет, в результате чего экипаж корабля сразу перенесется в близкое или более отдаленное будущее, минуя промежуточное время, поскольку ракета вместе с экипажем выпала из хода развития на Земле.

Подобные процессы замедления хода времени в зависимости от скорости движения реально регистрируются сейчас в измерениях длины пробега мезонов, возникающих при столкновении частиц первичного космического излучения с ядрами атомов на Земле.

Итак, специальная теория относительности базируется на расширенном принципе относительности Галилея. Кроме того, она использует еще одно новое положение: скорость распространения света (в пустоте) одинакова во всех инерциальных системах отсчета.

Но почему так важна эта скорость, что суждение о ней приравнивается по значению к принципу относительности? Дело в том, что мы здесь сталкиваемся со второй универсальной физической константой. Скорость света - это самая большая из всех скоростей в природе, предельная скорость физических взаимодействий. Долгое время ее вообще считали бесконечной. Она была установлена в XIX в., составив 300 000 км/с. Это огромная скорость по сравнению с обычно наблюдаемыми скоростями в окружающем нас мире. Например, линейная скорость вращения Земли на экваторе равна 0,5 км/с. скорость Земли в ее орбитальном вращении вокруг Солнца - 30 км/с, скорость самого Солнца в его движении вокруг центра Галактики - около 250 км/с. Скорость движения всей Галактики с большой группой других галактик относительно других таких же групп - еще в два раза больше. Вместе с Землей, Солнцем и Галактикой мы летим в космическом пространстве, сами того не замечая, с огромной скоростью, измеряемой несколькими сотнями километров в секунду. Это огромная скорость, но все же и она мала по сравнению со скоростью света.

Абсолютность скорости света не противоречит принципу относительности и полностью совместима с ним. Постоянство этой скорости " закон природы, а потому - именно в соответствии с принципом относительности - он справедлив во всех инерциальных системах отсчета.

Скорость света это верхний предел для скорости перемещения любых тел природы, для скорости распространения любых волн, любых сигналов. Она максимальна - это абсолютный рекорд скорости. Поэтому часто говорят, что скорость света - предельная скорость передачи информации. И предельная скорость любых физических взаимодействий, да и вообще всех мыслимых взаимодействий в мире.

Со скоростью света тесно связано решение проблемы одновременности, которая тоже оказывается относительной, то есть зависящей от точки зрения. В классической механике, которая считала время абсолютным, абсолютной является и одновременность.

Теория относительности установила не только искривление пространства под действием полей тяготения, но и замедление хода времени в сильных гравитационных полях. Даже тяготение Солнца - достаточно небольшой звезды по космическим меркам - влияет на темп протекания времени, замедляя его вблизи себя. Поэтому если мы пошлем радиосигнал в какую-то точку, путь к которой проходит рядом с Солнцем, путешествие радиосигнала займет в таком случае больше времени, чем тогда, когда на пути этого сигнала при таком же расстоянии не будет Солнца. Задержка сигнала при его прохождении вблизи Солнца составляет около 0,0002 с.

Одно из самых фантастических предсказаний общей теории относительности - полная остановка времени в очень сильном поле тяготения. Замедление времени тем больше, чем сильнее тяготение. Замедление времени проявляется в гравитационном красном смещении света: чем сильнее тяготение, тем больше увеличивается длина волны и уменьшается его частота. При определенных условиях длина волны может устремиться к бесконечности, а ее частота к нулю.

Со светом, испускаемым Солнцем, это могло бы случиться, если бы наше светло вдруг сжалось и превратилось в шар с радиусом в 3 км или меньше (радиус Солнца равен 700 000 км). Из-за такого сжатия сила тяготения на поверхности, откуда и исходит свет, возрастет настолько, что гравитационное красное смещение окажется действительно бесконечным.

Сразу скажем, что с Солнцем этого никогда на самом деле не произойдет. В конце своего существования, через 15-20 млрд. лет, оно испытает, вероятно. Множество превращений, его центральная область может значительно сжаться, но все же не так сильно.

Но другие звезды, массы которых в три и более раз превышают массу Солнца, в конце своей жизни и действительно испытают скорее всего быстрое катастрофическое сжатие под действием своего собственного тяготения. Это приведет их к состоянию черной дыры. Черная дыра - это физическое тело, создающее столь сильное тяготение, что красное смещение для света, испускаемого вблизи него, способно обратиться в бесконечность.

Черные дыры возникают в результате неудержимого сжатия вещества под действием его собственного тяготения. Чтобы возникла, черная дыра, тело должно сжаться до радиуса, не превосходящего отношения массы тела к массе Солнца, умноженного на 3 км. Это критическое значение радиуса называют гравитационным радиусом тела.

Физики и астрономы совершенно уверены, что черные дыры существуют в природе, хотя до сих пор их обнаружить не удалось. Трудности астрономических поисков связаны с самой природой этих необычных объектов. Ведь бесконечное красное смещение, из-за которого обращается в нуль частота принимаемого света, делает их просто невидимыми. Они не светят, и потому в полном смысле этого слова являются черными. Лишь по ряду косвенных признаков можно надеяться заметить черную дыру, например, в системе двойной звезды, где ее партнером была бы обычная звезда. Из наблюдений движения видимой звезды в общем поле тяготения такой пары можно было бы оценить массу невидимой звезды, и если эта величина превысит массу Солнца в три и более раз, можно будет утверждать, что мы нашли черную дыру.

Сейчас имеется несколько хорошо изученных двойных систем, в которых масса невидимого партнера оценивается в 5 или даже 8 масс Солнца. Скорее всего, это и есть черные дыры, но астрономы до уточнения этих оценок предпочитают называть эти объекты кандидатами в черные дыры. Гравитационное замедление времени, мерой и свидетельством которого служит красное смещение, очень значительно вблизи нейтронной звезды, а вблизи черной дыры, у ее гравитационного радиуса, оно столь велико, что время там как бы замирает.

Для тела, попадающего в поле тяготения черной дыры, образованной массой, равной 3 массам Солнца, падение с расстояния 1 млн. км до гравитационного радиуса занимает всего около часа. Но по часам, которые покоятся вдали от черной дыры, свободное падение тела в ее поле растянемся во времени до бесконечности. Чем ближе падающее тело к гравитационному радиусу, тем более медленным будет представляться этот полет удаленному наблюдателю.Тело, наблюдаемое издалека, будет бесконечно долго приближаться к гравитационному радиусу и никогда не достигнет его. В этом проявляется замедление времени вблизи черной дыры.

**Парадокс дедушки**

Когда появились идеи, что общая относительность допускает замкнутые мировые линии, ученые стали изучать задачу последовательности. В основном, проблемой является "парадокс дедушки": что будет, если путешественник во времени убьет своего дедушку, еще до того, как родится его мать? В научных терминах, каковы последствия квантового механического вмешательства частицы в ее собственное будущее? Считается, что единство будет нарушено [5].

**Другие проблемы**

Как избежать парадокса с замкнутыми мировыми линиями, которые не любит квантовая механика? Это не причина отказа от теории, если в какой-то области она потерпит неудачу. Главная проблема - конструкция самой машины времени. Кроме того, бесконечные струны не так-то легко изготовить. Фактически [4], идея Готта подразумевает, что общий 4-импульс должен быть пространственно-подобным. Это значит, что построить машину времени из нетахионных объектов, у которых 4-импульс времени-подобен, невозможно. Есть проблемы реализации и у идеи червоточин.

Заключение Вопрос возможности существования машины времени остается открытым. Ни один из критиков, опровергая две вышеизложенные идеи, не выступает против самой возможности. Тем не менее, считается, что понятие машины времени несет с собой серьезный набор проблем.