**Пространство и Время в Теории Относительности**

Ньютон предполагал, что взаимодействие между телами осущесвляется мгновенно. Позже было выяснено, что это не так. А значит, если речь идёт о событиях, происходящих в разных местах пространства, сложно что-либо сказать об их одновремённости, ведь сигнал от удалённых друг от друга точек, ровно как и взаимодействие между ними, тратят на распространение некоторое время, которое не всегда можно точно измерить. В разные точки сигнал об одном и том же событии приходит в разные моменты времени.

**Синхронизация часов**

Эйнштейн предложил устанавливать синхронизацию пространственно-разделённых часов с помощью световых сигналов в вакууме. Пока синхронизация часов не установлена, не имеет смысла говорить о скорости в любом определённом направлении. Имеет смысл говорить лишь о средней скорости света в двух прямо противоположных направлениях, так как эту величину можно измерить с помощью только одних часов и зеркал.

Для этого, из неподвижной точки A посылается сигнал к неподвижному зеркалу, расположенному на некотором известном расстоянии L. По одним и тем же часам, расположенным в точке А замеряется временной промежуток между моментом отправления светового сигнала и моментом приёма отражённого сигнала. Поскольку время отсчитывается по одним и тем же часам, никакой синхронизации не требуется, и можно найти скорость света. Из второго постулата теории относительности следует, что скорость света в прямом и обратном направлениях одинакова, так что:

|  |  |
| --- | --- |
| *с* = | 2Ј*L*  Δ*t* |

Где Δ*t* - временной интервал между отправкой сигнала к зеркалу и приёмом отражённого сигнала.

Итак, **правило Эйнштейна синхронизации часов**:

|  |
| --- |
| Пусть в неподвижных точках *A* и *B* установлены одинаковые часы. Ровно посередине между точками *A* и *B* произведём вспышку света и в момент прихода светового сигнала, поставим в этих точках часы одинаково (какое время на них выставить - оговаривается заранее). |

Теперь, когда часы синхронизированы, если мы посылаем из точки *A* в момент времени *t*1*A* посылаем сигнал, который отражается от зеркала и приходит обратно в *A* в момент времени *t*2*A*, то можно найти момент времени *tB*, в который наш сигнал достигнет точки *B*:

|  |  |
| --- | --- |
| *tB* = | *t*1*A* + *t*2*A*  2 |

**Понятие одновремённости**

Научившись синхронизировать часы, мы можем получить систему отсчёта с единым временем, в которой часы во всех точках синхронизированы между собой по правилу Эйнштейна. И теперь, даже если события происходят в разных точках пространства, можно установить, одновремённы эти события или нет.

Два пространственно-разделённых события в этой системе отсчёта называются одновремёнными, если синхронизированные часы, находящиеся в тех точках, где происходят эти события, показывают одно и то же время.

**Относительность одновремённости**

В каждой ИСО имеется точка наблюдения либо некоторый объект, на который осуществляется воздействие. И когда происходят какие-либо события где бы то ни было, мы можем утверждать что они имели место быть только в том случае, если мы получили сигнал о событиях, или на нас было оказано воздействие со стороны этих событий.

Одновремённость есть понятие относительное, то есть два события, одновремённые в одной инерциальной системе отсчёта, могут оказаться не одновремёнными в другой.

Если в какой-либо ИСО два события происходят в одной точке пространства в одно и то же время, то они будут одновременными во всех остальных ИСО.

**Пространство-время**

Говорить, что два объекта встретились можно только если они сошлись в одной точке (области) пространства в одно и то же время. В противном случае, например, если Иванов придёт на место встречи в 12 часов, а потом уйдёт, а Петров - часом позже, то они друг друга не увидят.

Поэтому, если мы говорим, что два объекта встречаются, например, корабль прибывает на космодром, то как в ИСО корабля, так и в ИСО космодрома, оба объекта находятся в одно и то же время, в одной и той же точке пространства. При этом, часы в ИСО корабля и часы в ИСО космодрома могут показывать разное время, и точка, в которой они встретились - иметь разные координаты. Но это одна и та же точка пространства-времени.

Пространство и время - категории(3), обозначающие основные формы материи [1].

**Пространство** выражает порядок сосуществования отдельных объектов, время - порядок смены явлений.

(3)Категория - это наиболее общее понятие.

Длина - величина, характеризующая протяжённость, удалённость и перемещение тел или их частей вдоль заданной линии.

**Время** - величина, характеризующая последовательную смену явлений и состояний материи, длительность их бытия.

Для того, чтобы мы могли воспользоваться понятием времени, его нужно измерить - выразить количественно. Для этого надо подобрать какой-либо процесс, периодически повторяющийся, и отсчитывать циклы. Их можно отсчитывать непосредственно в количестве прошедших периодов, либо сопоставить какому-либо количеству периодов (не обязательно целому) специальную единицу измерения.

Например, единица измерения времени - секунда, первоначально была принята за интервал времени, равный 1/86400 средних солнечных суток (смена времени суток - процесс периодический). Однако, ввиду трудностей наблюдения суточного вращения Земли, такое определение секунды оказалось неудобным. Сначада секунду решили выражать через тропический год (1с = 1/31556925,9747 тропического года), но потом, XII Генеральная конференция по мерам и весам и Международный комитет мер и весов в 1965 году приняли определение секунды, основанное на атомном эталоне частоты(4).

(4)В декларации Международного комитета сказано, что эталон "...представляет собой переход между сверхтонкими уровнями F = 4, M = 0 и F = 3 M = 0 основного состояния 2S1/2 атома цезия-133, не возмущённого внешними полями, и что частоте этого перехода приписывается значение 9 192 631 770 герц." Из этогоопределения эталона следует, что секунда - это время, в течение которого совершается 9 192 631 770 переходов между указанными уровнями [1].

Переходы происходят циклично и периодично, остаётся их только считать. Важное обстоятельство - что на атом цезия не должны действовать внешние поля, поскольку они могут изменить частоту переходов.

Итак, переходы во всех атомах цезия осуществляются с одинаковой скоростью, синхронно. Время, за которое происходит один такой переход не зависит от того, в какой из инерциальных ИСО находится атом цезия (неподвижный в данной ИСО). Этим можно воспользоваться для того, чтобы в каждой ИСО создать одинаковые часы.