**Скорости бывают разные.**

Константин Катунин

Введение Скорость света конечна, постоянна и недостижима. Недостижима, как бесконечность и постоянна, как бесконечность. Но конечна. Вот такая математическая головоломка. Один вариант ее решения нам известен уже сто лет. Вы уверены, что он правильный? Я нет. Мы не сомневаемся в том, что скорость света конечна, потому что мы ее измерили и продолжаем измерять. Мы анализируем результаты измерений, уточняем в справочниках ее среднее значение. Но что мы берем за точку отсчета времени, когда измеряем ее? Конечно самих себя, нашу планету –Землю. Мы давно уже знаем, что мы не центр вселенной в пространстве, но, по отношению к времени, все еще продолжаем считать себя центром мира. Мы забываем, что если Земля движется в пространстве, то она движется также и во времени.

**Скорость фотона.**

Я не верю в то, что скорость света непреодолима. Допустим, космический корабль не может разогнаться относительно Земли быстрее, чем скорость света. Ладно. Что ему мешает, приблизившись к скорости света, изменить точку отсчета и спокойно разгонятся дальше уже относительно нее? Можно просто что-нибудь скинуть за борт, скажем радиомаяк. Этот радиомаяк, как точка отсчета, будет ничем не хуже Земли. Вы скажете, что он движется. Ну и что? Земля тоже не центр вселенной. Эту операцию корабль может проделать хоть миллион раз. Выходит, что для самого космического корабля преодоление скорости света не вопрос. По большому счету даже радиомаяки не нужны. Недостижимость скорости света объясняется тем, что для движущегося космического корабля время замедляется. Замедляется оно относительно нашего времени – земного. Давайте разберемся. Предположим, черепаха проходит 1 метр за 10 секунд. Представьте, что она воспринимает время не так, как мы, а в два раза медленнее. У нее даже есть свои часы, которые идут в два раза медленнее наших. Эти наши 10 секунд для нее превращаются в 5. С ее точки зрения она движется со скоростью не 10 см/сек, а в два раза быстрее – 20 см/сек. Для черепахи в два раза замедлено время, для нас в два раза замедлена ее собственная скорость. Простая пропорция. Теперь обратимся к учебнику. Собственное время объекта t0, движущегося со скоростью v, замедляется с увеличением скорости относительно нашего времени t по формуле: Давайте решим с помощью этой формулы простую задачку: Как замедляется время для ракеты, летящей со скоростью 0.8 c (c – скорость света)? Ответ: t0 = 0,6t. Такая ракета долетит до Луны примерно за 1,5 секунды. За 10 секунд она пролетит 2.4 миллиона километров. До того, как мы определили величину замедления времени, мы ничего не знали о скорости ракеты с ее собственной точки зрения. Давайте ее найдем. Для нас она пролетает 2.4 миллиона километров за 10секунд. Эти 10 наших секунд для ракеты равны 6 секундам. Делим 2.4 миллиона на 6, получаем: собственная скорость ракеты равна 4/3 скорости света. С цифрами не поспоришь, для самой ракеты скорость света превышена. Ничего удивительного. Ракета, как и в примере с черепахой, идет с большей скоростью, чем посчитали мы. Мы оцениваем ее скорость в своих секундах, она – в своих секундах. Для ракеты замедлилось время – для нас ее скорость. Постулату о недостижимости скорости света требуется “маленькая” поправка: он распространяется только на нас, как на наблюдателей, неподвижных относительно Земли. Для нас Земля – точка отсчета расстояния и скорости. Для ракеты такой точкой отсчета является она сама. Давайте дозаправлять нашу ракету на ходу и разгоним ее до бесконечной скорости (во много раз больше скорости света). Что мы увидим с Земли? Вот с тем, что с Земли эту бесконечную скорость мы не увидим, я не спорю. Мы увидим, что она движется практически со скоростью света. В первом приближении замедление времени для ракеты (по сравнению с земным временем) будет равно отношению c/v, где c – скорость света, v – та “бесконечная” скорость, до которой мы сумели ее разогнать. Вопрос: Если v – это скорость нашей ракеты, то кто тогда движется со скоростью c – скоростью света? Сам свет? Фотоны? Разве для самого фотона время не замедляется? Он что, особенный? Я не вижу причины считать фотон исключением из правила. С какой скоростью действительно носятся фотоны? С бесконечной! Именно это обстоятельство делает наблюдаемую нами конечную скорость света такой постоянной и недостижимой. Скорость света (300000 км/сек) для нас недостижима, постоянна и конечна. Недостижима как бесконечность и постоянна как бесконечность. С чем бесконечность ни складывай, она не меняется. Почему же для нас она конечна?



**Скорость Земли и скорость нашей Галактики.**

Говоря о замедлении времени для ракеты, мы берем за точку отсчета Землю. В свою очередь, она и сама может быть такой же точкой отсчета для Земли. То, что она движется относительно нас, означает, что мы сами тоже движемся относительно нее, только в другую сторону. Для кого время должно замедляться? То, что замедление времени будет обоюдным, я даже не допускаю. Не могут же часы на ракете идти одновременно и медленнее, и быстрее земных часов. Замедляться во времени должен кто-то один. Во сколько раз один замедлится во времени, во столько же раз другой будет относительно него ускорен. Как выбрать? Бросим монетку?

Зайдем с другой стороны. Собственная скорость фотона бесконечна. Определенно она значительно превосходит скорость движения самой Земли, какая бы та ни была. Именно это обстоятельство является условием выбора. Замедляется во времени тот, кто быстрее. Может ли разогнавшийся относительно нас космический корабль быть медленнее Земли? Чему тогда равна ее скорость?

Земля – не центр вселенной. Она просто наша точка отсчета. Ее можно и поменять – взглянуть со стороны. Земля движется относительно Солнца, Солнце относительно центра Млечного Пути. Мы, вместе с нашей галактикой, движемся в пространстве. Движемся с какой-то конкретной скоростью и в каком-то конкретном направлении. Мы движемся относительно самого пространства, относительно каждой неподвижной в нем точки. С какой скоростью? Представить себе неподвижную в пространстве точку несложно. Но этого недостаточно. Нам еще нужна точка неподвижная во времени. Что является неподвижным во времени? Для ответа на этот вопрос нам необходимо ответить на другой: Как связано пространство и время? Не надо изобретать велосипед. Нам известна эта связь между расстоянием и временем. Она выражается простой формулой: s=vt. Нулевая скорость обеспечивает неподвижность в пространстве. Переворачиваем формулу: t=s/v. Бесконечная скорость – неподвижность во времени. Вот в чем сложность. Нельзя быть одновременно неподвижным в пространстве и во времени. Эти неподвижные во времени точки носятся по пространству с бешеной скоростью во всех направлениях. Точка во времени – бесконечный луч в пространстве. Они сшивают пространство нитками времени. Их бесчисленное множество и называются они фотоны. Вот и попробуйте после этого нарисовать единую временную карту мира. Мы измеряем скорость света. Мы видим, что она конечна. С нашей точки зрения фотон движется во времени по формуле t = s/c, где s – пройденное расстояние; c – скорость света. С точки зрения самого фотона он в этом времени неподвижен. Кто прав? Мы, в отличие от фотона, считать себя неподвижными во времени не можем. Прав фотон. Это не он движется во времени относительно нас, а мы относительно него, по той же самой формуле. Мы приписали фотону свое собственное движение во времени относительно него. Измеряя скорость света, на самом деле мы измеряем нашу собственную скорость. Это наша скорость в пространстве равна 300000 км/сек. Говоря о нашей скорости, я имею в виду не только саму Землю, но как минимум всю нашу галактику. Даже орбитальная скорость Солнца в ней не сравнима с этой скоростью (меньше 0.1%). Мы не замечаем этого движения, точно так же как не замечаем ни вращения Земли, ни ее движения вокруг Солнца.

**Пояснения.**

Что я имею в виду, говоря о бесконечности? Бесконечность – это очень большое, но конечное число. Ее можно даже в квадрат возводить. Конкретная бесконечность равна конкретному числу. Обратная величина от бесконечности не равна абсолютному нулю, она равна очень маленькому, близкому к этому нулю значению. Гипербола y=1/x никогда не пересекается с осями координат, даже если значение x равно бесконечности. В точке ноль (абсолютный ноль) она вообще не существует. Конечно, вы можете не согласиться с таким определением. Главное, чтобы вы понимали, что я имею в виду, говоря о бесконечной скорости фотона. Я имею в виду скорость, во много раз превосходящую известную нам скорость света. Сколько это много – другой вопрос. И еще. Если, говоря о фотоне, я подразумеваю, что он имеет бесконечную (очень большую) скорость, то, говоря о скорости света, я имею в виду его конечное и конкретное справочное значение. Скорость света для нас конечна и положительна. Мы, относительно фотона движемся в свое будущее. Значит, для фотона мы движемся в прошлое? Не спешите с выводами. Плюс и минус это всего лишь смена направления движения. Расстояние от точки 0 до точки –1 км равно 1 км. Пройденное расстояние не зависит от направления. Одометр (счетчик километров на спидометре) прибавит этот километр, а не отнимет. Так и со временем. Куда бы мы ни двигались относительно фотона во времени, на наших часах стрелки крутятся только в одну сторону. Взгляните внимательно на формулу (2) s=vt. В этой формуле и расстояние, и скорость можно разложить по трем координатам. Не надо делать исключения и для времени. Почему время замедляется или ускоряется? Время замедляется совсем не для того, чтобы обеспечить постоянство скорости света. Постоянство скорости света обеспечивается постоянством скорости нашего собственного движения. В тоже время скорость нашего движения (скорость света) для нас самих не существует, поэтому мы приписываем ее не себе, а фотону. Бесконечная скорость фотона для нас замедляется до конечной скорости света. Это видимое (наблюдаемое) замедление скорости фотона не является следствием замедления времени для него. Как раз наоборот, оно является причиной нашего ускорения относительно него во времени. Мы ускоряемся во времени относительно фотона в бесконечное число раз. Первопричина этому – движение. Кто медленнее движется, для того быстрее идет время, и наоборот. Скорость движения во времени обратно пропорциональна скорости движения в пространстве. Гипербола. Мы измеряем скорость света на расстоянии |AB| туда и обратно. За время измерения мы сами перемещаемся в пространстве на тоже расстояние, которое прошел свет. Как так получается?

Попробую объяснить. Точки A и B движутся в пространстве параллельно. Собственная скорость фотонов, как она ни бесконечна, все равно складывается со скоростью точки A. Мы должны это учитывать? Вообще-то мы определяем скорость света относительно Земли, она и является точкой отсчета расстояния. Мы не замечаем собственной скорости. Мы – точка отсчета, для нас этой скорости не существует. То, что не существует, не может замедлиться или ускориться. Относительно нас замедляется только скорость фотонов, а не ее сумма с нашей скоростью. Это видимое (наблюдаемое) замедление. Причина, а не следствие.

Теперь определимся со временем. Время для фотона, по отношению к нам, замедленно в бесконечное число раз. И наоборот, наше время, по отношению к фотону, ускорено в это же бесконечное число раз. Пока фотон “идет” туда, мы движемся относительно него во времени в одном направлении. Обратно – наше направление движения во времени относительно него “меняет знак”. Для фотона эти плюс и минус в сумме дают ноль, а наши часы идут только в одну сторону. Фотон во времени не движется. Но, отражая его зеркалом, мы сами движемся относительно него туда и обратно во времени. Фотон – точка отсчета во времени. Он имеет в этом времени свое направление – нулевой вектор. Отражая зеркалом фотон, мы отражаем и этот вектор. В итоге относительно этого фотона мы переворачиваем во времени не только самих себя, но и всю вселенную. Скорость света в любой прозрачной материи (воде, стекле и т. д.) меньше скорости света в вакууме. В то же время скорость света в вакууме для нас равна скорости нашего собственного движения. Получается, что вода движется медленнее нас. Почему она от нас не отстает? Вода движется вместе с нами, движется параллельно нам. Если мы возьмем два резистора и соединим их параллельно, то общее их сопротивление будет меньше каждого из них. Материя вносит для нас в измеряемую в ней скорость света свое “параллельное сопротивление”. Наблюдаемая нами скорость света недостижима. Мы не можем с помощью прозрачных материалов увеличить эту скорость. Можем только уменьшить.

**Направление движения.**

Земля движется в пространстве по спирали вокруг Солнца и вместе с ним. Солнце, в свою очередь, тоже движется по спирали вокруг центра галактики. Можно предположить, что со временем расстояние между витками такого спирального движения выравнивается. Это выравнивание витков приводит к тому, что все звездные системы и галактики приобретают форму плоского блина. В каком направлении движется целиком весь наш Млечный Путь? Похоже, что вдоль оси своего вращения. Остается уточнить в какую именно сторону. Варианта два. Может ли космический корабль быть медленнее Земли? Конечно. Взяв старт с Земли, он уже имеет начальную скорость в пространстве, равную скорости света, она же скорость нашей галактики – нашего маленького кусочка огромного мира. Эту скорость можно как увеличить, так и погасить. Если корабль будет увеличивать эту скорость, то его время относительно нашего будет замедляться, если уменьшать, то наоборот – ускоряться. Скорость движения во времени обратно пропорциональна скорости движения в пространстве.

**Формула замедления скорости.**

Для того чтобы оценить замедление (ускорение) времени для объекта наблюдения, необходимо найти его абсолютную скорость в пространстве. Она является векторной суммой его скорости относительно нас с нашей собственной скоростью. Под скоростью объекта относительно нас я имею в виду не ту скорость, которую видим (наблюдаем) мы, а его действительную скорость. Для фотона, например, наблюдаемая нами скорость равна скорости света, действительная – бесконечна. Как и при измерении скорости света, так и при измерении скорости наблюдаемого нами объекта, мы забываем о собственном движении во времени. Мы списываем это время на сам объект. Стоит его просто вычесть, и мы увидим действительную скорость объекта относительно нас. Возьмем конкретное расстояние s. Обозначим: v – скорость объекта, наблюдаемая нами, v0 – действительная его скорость относительно нас. Пишем: , где c – скорость света. Преобразуем: Назовем ее формулой замедления скорости. Между прочим, по такой же формуле находиться общее сопротивление двух параллельных резисторов. Эта универсальность мне нравиться. В этой формуле наша собственная скорость (скорость света) играет роль параллельного сопротивления, уменьшающего действительную скорость объекта до наблюдаемой нами скорости. Подставьте в эту формулу вместо действительной скорости бесконечную, и фотон для нас будет иметь скорость света. Подставьте скорость света, и она для нас замедлиться на половину. Подставьте 100 км/сек, и они практически останутся теми же 100 км/сек. Обратите внимание, действительная скорость определяется в нашем масштабе времени – в наших секундах. Мы еще не можем учитывать возможное замедление (или ускорение) времени для самого объекта. Какое значение она имеет для нас? Представьте, что прямо в Землю летит астероид. Нам интересно знать, что он сам думает о своей скорости? Нет. Нас беспокоит, с какой скоростью он действительно в нас врежется. Вот эта скорость и есть действительная скорость объекта относительно нас.



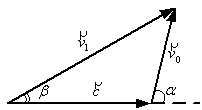
**Медленно и осторожно.**

Допустим, мы знаем не только скорость нашего движения в пространстве, но и направление этого движения – вектор. Этого достаточно чтобы определить замедление (или ускорение) времени для любого наблюдаемого нами объекта, естественно по сравнению с нашим земным временем? Смотря, что мы имеем в виду под словом “наблюдение”. Если мы сможем измерить его скорость, то да.

Шаг 1. Нам надо измерить скорость объекта. Здесь мы уже наступаем на первый подводный камень. Допустим, мы измеряем скорость ракеты, летящей от Земли до Луны. Луна находиться от нас на расстоянии примерно 1.25 световой секунды. Если ракета находиться в пути несколько дней и даже часов, будем ли мы учитывать эту секунду с хвостиком? С практической точки зрения мы даже не будем задумываться о том, что для этой ракеты время замедляется. Другое дело, если она летит до Луны всего несколько секунд. Нам придется учитывать, что о прибытии ракеты на Луну мы узнаем с опозданием на 1.25 секунды. Итак, измеряем скорость объекта. Обозначим его буквой v и назовем скоростью объекта, наблюдаемой нами или наблюдаемой скоростью.

Шаг 2. У нас есть формула (см. выше) - формула замедления скорости. По ней и найдем действительную скорость объекта – v0. Давайте решим с помощью этой формулы конкретную задачку: Наблюдаемая нами скорость ракеты равна 0.8 c (c – скорость света). Какова ее действительная скорость относительно нас? Ответ: 4 c. Не будем пока задумываться над тем, как для ракеты замедлится ее время, а для нас ее скорость. Мы еще не готовы это сделать. Мы не можем вычислить замедление времени для объекта сразу относительно Земли. Нам потребуется промежуточное звено – фотон. Мы знаем, что для нас скорость фотона замедляется до скорости света. Но еще не знаем, до какой скорости она замедляется для самого объекта. Мы не знаем, чему для него равна скорость света.

Шаг 3. Мы знаем собственную скорость и направление движения. Кроме того, нам известна действительная скорость объекта и направление этой скорости. У нас есть все, чтобы построить треугольник скоростей и определить еще одну скорость для объекта – абсолютную скорость его движения в пространстве. Обозначим ее v1 и назовем абсолютной скоростью. Введем еще два обозначения: α – угол между нашим вектором движения и вектором действительной скорости объекта; β – угол между нашим вектором движения и вектором абсолютной скорости объекта.



Имеем:

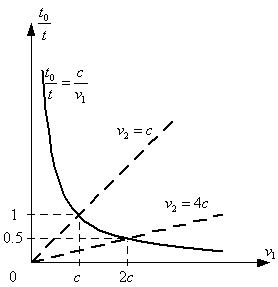


Опять же, обращаю ваше внимание, что абсолютная скорость для объекта рассчитывается в нашем масштабе времени. Абсолютная скорость – это скорость объекта с нашей точки зрения (в наших секундах).

Шаг 4. Мы рассчитали скорость объекта в пространстве в нашем масштабе времени. Если она больше нашей скорости света, то относительно нас его время замедлится, если меньше – ускориться. Осталось всего ничего – составить пропорцию и назвать ее формулой замедления собственного времени t0 для движущегося объекта. Это еще не все.



Шаг 5. Для объекта изменилось время – для нас его скорость. Осталось узнать, что он сам думает о своей скорости? Переведем абсолютную скорость объекта в его собственный масштаб времени: , где v2 – собственная скорость объекта. Маленький нюанс. Если объект движется в пространстве в два раза быстрее нас, в его масштабе времени эта скорость будет равна не двум, а четырем скоростям света. С его точки зрения и наша скорость будет равна удвоенной скорости света. Замедлилось время, увеличилась скорость.



Величину собственной скорости космического корабля в принципе можно определить, измеряя скорость света прямо на нем. Вопрос в том, как и чем? Изменилась физическая постоянная – скорость света. Какие еще физические постоянные величины на самом деле постоянными не являются? Другая скорость света – это другой мир. Мы не знаем, как будут вести себя наши приборы и компьютеры. Самое главное, мы не знаем, сможем ли мы сами выжить в этом другом мире.

**Частные случаи.**

Если скорость объекта бесконечна, собственную скорость и направление движения Земли можно просто не учитывать. Для нас его действительная скорость будет равна его абсолютной скорости (но не собственной).

Если объект движется быстрее нас и параллельно направлению нашего собственного движения (угол α равен нулю), его время для нас замедляется. Его абсолютная скорость равна сумме действительной скорости (относительно нас) с нашей скоростью (нашей скоростью света): v1= v0+c.

Если объект движется перпендикулярно вектору нашего движения (угол α= π/2 ), то Один из примеров такого движения – Луна как наш спутник.



Объект движется параллельно нам, но медленнее (угол α= π). Тогда: v1= |c - v0|.

Последний случай следует рассмотреть подробней. Когда действительная скорость объекта меньше нашей скорости света, его абсолютная скорость тоже меньше нашей. Здесь все понятно: для объекта время ускоряется. Но при большем значении действительной скорости, абсолютная скорость объекта приобретает отрицательное значение. О чем говорит этот минус? Он показывает всего лишь смену направления движения, как в пространстве, так и во времени. К сожалению, этот минус не заставляет стрелки на часах крутиться в обратную сторону, он не дает нам возможность попасть в прошлое Земли. Этого не может сделать даже фотон с его бесконечной скоростью. Мы можем оказаться в пространстве там, где Земля была в прошлом, но ее самой там уже не будет. Она как удалялась от нас, так и будет удаляться. Вывод: не надо обращать на минус внимания – берем модуль.

Что получится, если абсолютная скорость объекта будет равна нулю? Это значит, что его время для нас ускориться в бесконечное число раз. Сделайте мысленную копию с нашего Солнца и остановите ее в пространстве (подальше от нас для безопасности): все его время жизни как звезды превратиться для нас в один миг. Но в этот миг оно будет для нас ярче всех звезд на небе.

**Длина волны фотона.**

При увеличении скорости объекта для нас уменьшается его длина –линейный размер. Это изменение размера не зависит от того, как для объекта замедлилось или ускорилось время. Размер изменяется для нас, т. е. относительно нас. Для его нахождения нам не надо искать ни абсолютную (в наших секундах), ни собственную скорость объекта. Вполне достаточно определить его действительную скорость относительно нас. Обозначим: - линейный размер объекта; - видимый размер (наблюдаемый нами). Пишем формулу: , где v – наблюдаемая нами скорость объекта, v0 – его действительная скорость. Интересно то, что уменьшение линейного размера заметно лишь при действительной скорости объекта (скорости относительно нас) сравнимой с нашей собственной скоростью движения – скоростью света. С точки зрения фотона наш размер не измениться. Для него скорость света – штука медленная. А вот с нашей точки зрения его размер уменьшиться очень сильно. Какой у фотона линейный размер? Длина волны! Как скорость фотона ни бесконечна, она равна очень большому, но конкретному числу. В данном случае нас интересует его абсолютная скорость (в нашем масштабе времени). Для нас она условно равна его действительной скорости относительно нас. Обозначим: λ0- длина волны фотона (собственная и очень большая); λ- видимая длина волны (видимая нами); - действительная скорость фотона (очень большая). Пишем формулу: Далее воспользуемся формулой из учебника: , где f – частота света. Получаем: Теперь представьте, что фотон прилетел к нам издалека. В пути он “устал”, по какой то причине потерял часть своей энергии. Чем длиннее путь, тем больше потеря энергии. Потеря энергии – потеря скорости. Потеря скорости – уменьшение частоты света. Уменьшение частоты – увеличение видимой нами длины волны. Это называется красным смещением спектра далеких звезд. Возникает вопрос: Одинаковы ли первоначальные скорости всех фотонов? Есть большое подозрение, что все фотоны имеют одну длину волны, а видимое нами ее значение зависит только от их скорости. Пусть скорости и бесконечные, но они разные Представьте только: одна и та же элементарная частица может иметь разную энергию – разную скорость. Интересно, радиоволна случайно состоит не из таких же фотонов, только с меньшей скоростью? А рентгеновское излучение? Границы между этими видами излучения весьма размытые. Различие способов их получения еще ни о чем не говорит.

