**Физика релятивистских эффектов**

**Агафонов Константин Павлович, инженер, патентный эксперт**

Школьный учитель и его успевающий ученик оказываются вполне способными в непринуждённой беседе обнаружить грубую ошибку в специальной теории относительности Эйнштейна и дать своё простое и наглядное объяснение наблюдаемым релятивистским эффектам деформирования “пространства” и “времени”.

**1. Постулат Эйнштейна с = Const**

Если бы Эйнштейн хорошо учился в школе, он бы не решился посягнуть на абсолютные пространство и время Ньютона созданием специальной теории относительности (СТО). Ибо последняя оперирует инерциальными системами отсчёта (ИСО), которые привязываются к телам, движущимся по инерции равномерно и прямолинейно; а такое движение подробно изучается уже в начале школьного курса физики.

И каждый школьник знает: когда он едет в автобусе, который обгоняется мотоциклистом, то кажущаяся из автобуса скорость мотоциклиста меньше действительной на величину скорости автобуса; и наоборот, кажущаяся из автобуса скорость встречного мотоциклиста всегда больше его действительной скорости. При этом действительная скорость мотоциклиста может быть подсчитана путём векторного сложения скорости автобуса и кажущейся или относительной скорости мотоциклиста (принцип относительности Галилея).

Успевающему школьнику может быть предложена для решения такая задача. Согласно измерениям и СТО Эйнштейна распространение светового луча, в отличие от движения мотоциклиста, указанному закону сложения скоростей не подчиняется вследствие относительного характера пространства и времени. При этом измеряемая из автобуса скорость света одинакова как для встречного луча, так и для обгоняющего, и не зависит от того, движется автобус с наблюдателем или стоит на месте. Объясните причину наблюдаемого парадокса.

Первое, что сделает школьник — это представит последний случай в следующей математической форме (второй постулат СТО Эйнштейна):

(1) c = L0 /T0 = L/T = Const;

здесь L0 и T0 — пробегающий лучом света путь и затраченное на это время, измеренные наблюдателем при стоящем автобусе, L и T — те же параметры, измеренные наблюдателем при движении автобуса”.

“Очень хорошо, — одобрит учитель. — И чтобы не прибегать к путанным и запутывающим мысленным экспериментам с громоздким сопоставительным анализом параметров в движущейся и покоящейся ИСО, которыми традиционно сопровождается изложение СТО, будем называть далее “вещи” своими настоящими именами:

L0 и T0 — параметры (расстояние, длина) абсолютного ньютоновского или классического пространства и времени, т. е. не изменяющиеся их эталоны;

L и T — параметры эйнштейновского относительного или релятивистского пространства и времени, изменяющиеся при переходе от одной ИСО к другой”.

Далее, глядя на своё и Эйнштейна произведение (1) и подумав, наш герой сообразит, что причина парадокса обусловлена необычным поведением измеряемых параметров пространства и времени, стоящих в числителе и знаменателе дроби (1). В частности, при увеличении скорости автобуса оба параметра обязаны либо увеличиваться, либо уменьшаться по одному и тому же закону; только в этом случае величина дроби сохранится неизменной.

Условие задачи может быть дополнено далее следующими данными. Согласно СТО Эйнштейна наблюдаемые из движущегося автобуса релятивистские расстояния или длины предметов L сокращаются в направлении движения тем в большей мере, чем выше скорость наблюдателя. Что происходит в этом случае с наблюдаемыми из автобуса релятивистскими часами?

“Время по таким часам также должно сократиться” — уверенно ответит школьник.

“Возможны ли другие решения?” — спросит учитель.

“Возможны” — ответит ученик. И обратит внимание учителя, что представленное выше математическое определение скорости света (1) справедливо и в рамках ньютоновской концепции абсолютных пространства L0 и времени T0.

“А согласно той же СТО Эйнштейна, параметры наблюдаемого из движущегося автобуса релятивистского пространства и времени, полученные им на основании знаменитых математических преобразований Лоренца для ИСО, определяются следующими, не менее знаменитыми и совершенно разными законами:

(2) L = L0 (1– u2/c2) 1/2,

(3) T = T0 (1– u2/c2) – 1/2,

— сокращение (сжатие) релятивистских длин L при повышении относительной скорости наблюдателя сопровождается замедлением (удлинением, растяжением) релятивистского времени T. Что ты на это скажешь?”

**2. Парадокс движения**

“Соотношения Эйнштейна (2) и (3) не верны, — поразмыслив, сделает вывод школьник, — и вот почему. Насколько мне известно, по своему замыслу СТО — это релятивистская теория движения, и как таковая она способна только уточнить результаты классической теории движения при выходе за границы применимости последней, но не ставить эти результаты “с ног на голову”. А формулы СТО о сокращении релятивистских длин (2) и замедлении релятивистского времени (3) мною воспринимаются буквально и однозначно: в области релятивистских скоростей по неведомым причинам для прохождения меньших расстояний требуется большее время. Очевидно, что этот вывод ни только противоречит тривиальному житейскому опыту, но и ведёт к следующему абсурдному утверждению: с повышением скорости движения тела она фактически уменьшается. В самом деле.

При движении объекта с релятивистской скоростью u1 наблюдаемые из него релятивистские пространство и время характеризуются величинами:

L1 = L0 (1 – u12/c2)1/2;

T1 = T0 (1 – u12/c2) – 1/2.

При движении с релятивистской скоростью u2 > u1 соответственно имеем:

L2 = L0 (1 – u22/c2)1/2;

T2 = T0 (1 – u22/c2) – 1/2.

При этом получаем:

L2 < L1 (релятивистское пространство сократилось),

T2 > T1 (релятивистское время увеличилось).

Таким образом, во втором случае, т. е. при возросшей фактической или классической скорости движения наблюдателя меньшее расстояние L2 пройдено им за больший отрезок времени T2 и следовательно с меньшей релятивистской скоростью. В предельном же случае движения при u = c (фотон) эти соотношения дают результат c = 0, грубо противоречащий и опыту, и самому исходному постулату (1)”.

**3. Обобщение парадокса**

“На основании соотношений (2) и (3), — продолжает ученик, — можно построить и соответствующий график (кривая 2 на рис. 1) зависимости релятивистской V = L/T или мнимой скорости движения

V/u = 1– u2/c2,

предсказываемой СТО, от истиной или классической скорости объекта u = L0 /T0.

График функции, построенный в диапазоне значений V/u = 0…1, показывает, что даже при малых скоростях движения релятивистская и классическая механика (прямая 1 на рисунке) дают существенно расходящийся результат, а при больших, сопоставимых со скоростью света, обнаруживается их полное расхождение. А именно: в предельном случае u/c = 1 классическая механика даёт скорость, равную скорости света, а релятивистская механика Эйнштейна даёт нуль.

“Похоже, ты прав, — делает вывод учитель. —Ибо полученный результат оказывается общим как для частной (СТО), так и для общей (ОТО) теорий относительности. Как известно, в классической теории тяготения Ньютона падение тела на лишённую атмосферы планету под воздействием силы тяжести сопровождается непрерывным увеличением скорости до некоторой предельной при столкновении тела с планетой. Последняя и радиус r “встречи” тела с планетой могут быть подсчитаны из баланса потенциальной и кинетической энергии тела по соотношению:

r0 = 2GM/u2.

В ОТО, как это тоже широко известно, падение тела на “чёрную дыру” вблизи горизонта событий, ограниченного гравитационным радиусом

rg = 2GM/c2,

в противоположность “классике” замедляется и при достижении горизонта событий скорость падения становится равной нулю. Как будто со стороны “чёрной дыры” вдруг возникла неведомая сила отталкивания, которая в последний момент остановила падение тела, в точности уравновесив силу гравитационного притяжения. Но это, оказывается, даже не сила, а следствие всё того же релятивистского “растяжения или замедления времени”, определяющего ускорение (вторую производную перемещения по времени) силы тяжести от “чёрной дыры”:

g = (GM/r2)(1 – 2GM/c2r) – 1/2.

В изложенном вся суть теории относительности и органически присущего ей и обсуждаемого здесь парадокса движения: чем больше мы увеличиваем скорость движения согласно “классике”, тем меньшей она оказывается с позиций СТО. В частности, согласно “классике” при достижении горизонта событий падающее на “чёрную дыру” тело приобретает скорость, равную скорости света, а согласно СТО такое падение вообще прекращается.

Любопытно проследить, как спокойно и невозмутимо воспринимают этот парадокс некоторые авторитетные учёные-физики. В частности, в беседе с научным обозревателем “Известий” Сергеем Лесковым вице-президент Европейского астрономического общества, директор Астрономического института имени Штернберга, член-корреспондент РАН Анатолий Черепащук объясняет: “Космический корабль, достигший черной дыры, замедляется и, по нашим впечатлениям (читай: согласно ТО Эйнштейна, — прим. автора), застывает в пространстве. На самом деле (читай: согласно классическим представлениям, — прим. автора) он рухнул в черную дыру и начал путешествие по другим вселенным, где нет пространства, а есть только время”.

Как видите, у беседующих не возникает, казалось бы, вполне естественных в таком случае вопросов: что же это за физическая теория, которая предсказывает ни то, что есть “на самом деле”, а только “наши впечатления”, да и те — предполагаемые? какое отношение эта теория имеет к науке, вообще, и к физике, в частности? наконец, кому и зачем нужна такая теория?” — Прямо-таки, какое-то всеобщее умопомрачение в международном научном сообществе; ожившая сказка Андерсена о голом короле, на сей раз вполне учёном и официально утверждённым в этом статусе академической наукой”.

“А король-то голый! — по закону жанра вновь включается в разговор школьник. — И причина парадокса движения, на мой взгляд, предельно ясна: соотношения (2) и (3) не удовлетворяют сформулированному выше необходимому условию ИДЕНТИЧНОСТИ законов релятивистского деформирования пространства и времени. Математически это требование в данном случае должно выглядеть так:

(4) L/L0 = T/T0 = f(u/c),

где f(u/c) — одна из двух функций, входящих в соотношения (2) и (3). Но какая?”.

**4. Ошибка Эйнштейна**

“Давайте выберем, — вмешивается учитель, — опираясь на твёрдо установленные факты. А они таковы.

Согласно СТО и данным опыта энергия релятивистской частицы, в частности, движущегося в ускорителе электрона определяется соотношением

(5) E = E0 (1– u2/c2) – 1/2,

где E0 — энергия покоящегося электрона соответственно. А в квантовой механике (КМ) указанным величинам энергии сопоставляются кванты энергии:

(6) E = hv, E0 = hv0 ,

где h – постоянная Планка, v и v0 — соответствующие этим энергиям линейные частоты электрона-волны. Решая (5) и (6) совместно, для периода колебаний T электрона-волны получим выражение

(7) T = T0 (1– u2/c2)1/2,

которое и будем далее использовать вместо соотношения (3). Согласно этому соотношению при увеличении истинной или классической скорости движения тела релятивистское время T сокращается по закону сокращения релятивистского пространства L, а релятивистская скорость изменяется согласно прямой 1 на рис. 1, т. е. совпадает с классической во всём скоростном диапазоне.

В пользу такого выбора говорит и простая логика. Пространство и время по современным представлениям образуют единую физическую категорию пространства-времени. Ибо в реальном физическом мире не обнаружено пространства без времени и времени вне пространства. В таком случае и изменяться пространство-время не может по двум взаимоисключающим законам. В пользу нашего выбора мы приведём позже ещё одно наглядное подтверждение. А сейчас пришло время для глобальных выводов на базе соотношений (2) и (7)”.

**5. Абсолютные пространство и время**

“Теперь всё просто, — подхватывает школьник. — Совместное решение соотношений (2) и (7) даёт следующий результат:

(8) L/L0 = T/T0 = 1.

Из него, во-первых, следуют равенства

L = L0 и T = T0,

которые определяют абсолютное пространство и время Ньютона. Тем самым фактически провозглашается глобальный характер абсолютного вращательного движения материальных тел. Равномерного и прямолинейного движения тел с его относительностью скоростей в природе просто не существует. Мы спрямляем участки природного вращательного движения тел, чтобы облегчить себе подсчёт скорости движения в той или иной конкретной задаче. Ибо расчёт скорости криволинейного движения требует предварительного определения радиуса траектории тела, что не всегда доступно”.

“Тогда что описывают соотношения (2) и (7) сами по себе, каждое в отдельности? — спрашивает учитель. — Что за “пространство” L и какое такое “время” T сокращаются согласно этим соотношениям?”.

**6. Относительные “пространство” и “время”**

“Во-вторых, — прерывает школьник, — из соотношения (8) следует постулат (1) постоянства скорости света. По этой причине мы делаем вывод, что соотношения (2) и (7) определяют относительность некоего локального “пространства” и “времени”, например, освещаемого движущимся источником света (светлое пятно на рис. 2). При этом параметры L и L0 задают длину волны света, а T и T0 период колебаний этой волны соответственно в режимах движения и покоя источника.

На рисунке показано, что световое или электромагнитное поле, окружающее излучатель, при движении последнего деформируется: сжимается в направлении движения излучателя, демонстрируя наблюдателю 1 так называемое голубое смещение спектра излучения; и растягивается в противоположном направлении, демонстрируя наблюдателю 2 красное смещение спектра. Эти явления известны как продольный эффект Доплера. Видно также, что наблюдатель 3 в этом случае должен зафиксировать поперечный эффект Доплера в виде более слабого голубого смещения спектра”.

“Здесь уместно заметить, — вмешивается учитель, — что СТО Эйнштейна предсказывает красное смещение спектра в качестве поперечного эффекта Доплера. Это обстоятельство лишний раз свидетельствует в пользу нашего выбора соотношения (7) вместо соотношения Эйнштейна (3)”.

“Нам осталось, — завершает школьник, — перенести полученный результат на другие физические или силовые поля, в частности, на гравитационное, ещё не обнаруженное экспериментально. Как бы не изменялось это поле при взаимодействии со своим носителем — гравитационной или инертной массой, — физическое пространство и время сохранятся абсолютными. Другими могут оказаться только константа скорости распространения гравитационных волн и функция (4) деформирования такого поля. Но относительным будет только “пространство” и “время” локального гравитационного поля. И понятно почему: локальных гравитационных полей бесчисленное множество, их можно сравнивать между собой; а пространство-время одно-единственное, ни с чем не сравнимое, — абсолютное”.

**7. Послесловие автора: где Эйнштейн ошибся?**

В течение 100 лет мировая научная общественность поклоняется математической мистификации под названием “специальная теория относительности”. И возникает традиционный вопрос: кто виноват? Для ответа на него обратимся к первоисточнику — работе Эйнштейна “О специальной и общей теории относительности (общедоступное изложение)”, в параграфах 11 и 12 которой излагается вывод формул (2) и (3) для сокращения длин и замедления времени. Читаем:

“Наша задача в точной формулировке сводится к следующему. Каковы значения x', y', z', t' некоторого события относительно движущейся со скоростью u системы координат K', если заданы значения x, y, z, t того же события относительно неподвижной системы координат K? Соотношения должны быть выбраны так, чтобы для одного и того же светового луча (причём для любого) относительно K и K' выполнялся закон постоянства скорости распространения света в пустоте. Эта задача для приведённого на рис. 3 пространственного расположения систем координат решается следующими уравнениями:

x' = (x – ut)(1 – u2/c2) – 1/2,

y' = y,

z' = z,

t' = (t – ux/c2)(1 – u2/c2) – 1/2.

Эта система уравнений носит название “преобразования Лоренца”.

В обоснование этой предпосылки Эйнштейн приводит далее следующий пример. “Пусть в положительном направлении оси x посылается некоторый световой сигнал, который распространяется согласно уравнению

x = ct,

т. е. со скоростью c. Согласно уравнениям преобразования Лоренца, это простое соотношение между x и t обусловливает соотношение между x' и t'. В самом деле, если в первое и четвёртое уравнения преобразования Лоренца подставить ct вместо x, то получаем

x' = (c – u)t(1 – u2/c2) – 1/2,

t' = (1 – u/c)t(1 – u2/c2) – 1/2,

откуда путём деления получаем

x' = ct'.

Это уравнение описывает распространение света, когда оно отнесено к системе K'. Таким образом, скорость света равна с также и относительно тела отсчёта K. Аналогичный результат может быть получен и для световых лучей, распространяющихся в любом другом направлении. Это и не удивительно, так как уравнения преобразования Лоренца выведены именно в предположении этого результата”.

“Я кладу метровую линейку, — продолжает Эйнштейн, — вдоль оси x' системы K' так, чтобы её начало находилось в точке x' = 0, а конец — в точке x' = 1. Какова длина этой линейки относительно системы K? Чтобы узнать это, достаточно спросить лишь, где находятся её начало и конец относительно K в определённый момент t в системе K. Для начала и конца линейки из первого уравнения преобразования Лоренца при t = 0 находим

x (начало линейки) = 0 .(1 – u2/c2)1/2,

x (конец линейки) = 1 .(1 – u2/c2)1/2.

Таким образом, расстояние между обеими этими точками равно (1 – u2/c2)1/2. Но относительно K метровая линейка движется со скоростью u. Отсюда следует, что длина твёрдой метровой линейки, движущейся в направлении своей длины со скоростью u, составляет (1 – u2/c2)1/2. Таким образом, движущаяся твёрдая линейка короче, чем та же линейка, находящаяся в покое, причём тем короче, чем быстрее она движется.…

Рассмотрим теперь секундомер, покоящийся длительное время в начале координат (x' = 0) системы K'. Тогда t = 0 и t = 1 соответствуют двум последовательным ударам этих часов. Для этих моментов времени первое и четвёртое уравнения преобразования Лоренца дают:

t = 0,

t = 1/(1 – u2/c2)1/2.

Относительно системы K часы движутся со скоростью u; при наблюдении из этой системы отсчёта между двумя ударами этих часов проходит не секунда, а t =1/(1 – u2/c2)1/2 секунд, т. е. несколько большее время. Часы, вследствие своего движения, идут медленнее, чем в состоянии покоя”. — Видим, что формулы (2) и (3) получены, Эйнштейном путём последовательного и поочерёдного применения преобразования Лоренца к параметрам x и t, связанных прямой зависимостью x = ct.

Далее продолжим рассуждать за Эйнштейна. С помощью той же, используемой Эйнштейном, подстановки t = x/c два последних преобразования Лоренца представим одним выражением:

x'/x = t'/t = (1 – u/c).(1 – u2/c2) – 1/2 .

Оно означает, что преобразования Лоренца удовлетворяют сформулированному школьником необходимому условию (4): параметры x'/x и t'/t описываются одной и той же функцией деформирования, которая с увеличением скорости u/c непрерывно уменьшается, стремясь к нулю при u = с и подтверждая тем самым наш выбор в пользу соотношения (7). Аналогичные же параметры соотношений Эйнштейна (2) и (3) описываются обратными функциями, так что:

L/L0 = T0 /T = (1 – u2/c2)1/2.

Как же такое могло случиться? Здесь уместно заметить, что преобразования или группа Лоренца не являются количественными, а сводятся к сдвигу в пространстве или повороту системы координат относительно её начала. Сдвига во времени (входящего в преобразования или группу Пуанкаре) этими преобразованиями также не предусмотрено: Лоренц не считал t' истинным физическим временем системы K', а рассматривал его как некую вспомогательную величину, имеющую чисто формальный смысл. Тогда ответ на поставленный вопрос может быть таким: преобразования Лоренца, строго говоря, можно применять только к оценке поведения линейки. Подвергать преобразованиям одновременно оба параметра x' и t', связанных простым соотношением x' = ct', нельзя. Если мы преобразовали расстояние x', то поделив преобразованную величину на константу c, мы получим формулу (7) и тем самым преобразуем и время t'. При поочерёдном преобразовании обоих параметров x' и t' происходит двойное преобразование, ведущее к неверному результату. Налицо совершенно нелепая ошибка — результат игнорирования строгого содержания преобразования Лоренца — и давшая нам повод усомниться в надлежащем усердии Эйнштейна в школьные годы. Впрочем, автор его за это не осуждает, ибо сам в школьные годы не отличался особым усердием.

Как видим, соотношения Эйнштейна (2) и (3) в конечном счёте оказываются не согласованными ни с постулатом постоянства скорости света, ни с квантовой механикой, ни с наблюдениями поперечного эффекта Доплера, ни даже с преобразованиями Лоренца, на которые они якобы непосредственно опираются. А СТО — это персональная ошибка А. Эйнштейна, которую мировая научная общественность по каким-то причинам не желает или не в состоянии осознать и исправить. А это — очень просто.

Как мы здесь убедились, всё становится на свои места, если в качестве элементарного объекта физического исследования рассматривать не изолированную материальную частицу (классическая физика), а материальную пару частица-поле. Иными словами, если учитывать наличие важного посредника между материальной частицей или телом и пространством-временем — физическое или силовое поле. Такую физику мы называем неоклассической, и её огромные возможности продемонстрированы на нашем сайте в статье: “Единство физической картины мира или Очерки неоклассической физики” (http://www.neophysics.narod.ru).