

КРИТИКА НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Артеха С.Н.

Институт космических исследований РАН,
Профсоюзная 84\32, г. Москва, 117997, Россия
E-mail: arteha@mx.iki.rssi.ru

Работа посвящена критическому анализу ряда положений теории относительности и связанным с этим предметом вопросам, в том числе значительное внимание уделено логическим противоречиям данной теории.

Arteha S.N. Criticism of some aspects of the relativity theory. The paper is devoted to the critical analysis of some positions of the special relativity theory (SRT) and to the questions connected with this subject. Significant attention is given to logic contradictions of the SRT.

Введение

Как правило, релятивисты не слушают критические замечания к теории относительности и не читают работ своих оппонентов, предпочитая «вариться в собственном соку». Они целенаправленно создали миф будто у теории относительности много подтверждающих экспериментов, а логика их рассуждений якобы непротиворечива. Один академик даже сравнил теорию относительности с таблицей умножения. По-видимому, если бы кто-то написал откровенную чушь, а между абзацами поместил таблицу умножения, данный академик призывал бы всех проверить «выкладки» и поддержать «теорию». На самом деле редкие примеры их «обороны» построены по принципу «армейского устава из анекдота»:

Пункт 1. Релятивистское учение – единственно верное.

Пункт 2. Прodelайте все процедуры строго по предписанным релятивистским алгоритмам и не задавайте «лишних» вопросов. Примечание. Если возникают какие-либо сложности с релятивистской интерпретацией, срочно сочините иную, более благополучную для теории относительности схему, лишь в чем-то напоминающую прежнюю.

Пункт 3. Прочтите Пункт 1 сначала.

Ущербность подобной «логики» легко увидеть. Во-первых, находясь исключительно в рамках одного замкнутого математического алгоритма можно не заметить его противоречивость иным реальным физическим свойствам или математическим алгоритмам (вспомните теорему Геделя о неполноте, а еще проще – известный сюжет из детского «Ералаша», ко-

гда 28 делилось на 7 и получалось 13, а затем это «равенство» «проверялось» еще тремя способами). Во-вторых, необходимость для релятивистов более внимательно относиться к критике оппонентов элементарно понять на известнейшем примере Великой теоремы Ферма. Сотни тысяч доказанных случаев для разных показателей степени n и миллионы проверенных x, y, z в течение 350 лет не доказывали эту теорему, но если бы кто-нибудь случайно обнаружил один единственный контр-пример, то теорема была бы опровергнута. То есть бесконечное (!) число подтверждений не могут перевесить даже одного опровержения. Вот почему релятивистам стоит подумать именно над теми противоречиями, которые обнаружили оппоненты, а не соревноваться в количестве случаев, где противоречия ими преднамеренно сокрыты (если, конечно, релятивистов интересует Истина, а не собственная власть). Противоречия же обнаруживаются во всех ключевых моментах теории относительности [1].

Некоторые парадоксы

Начнем с традиционного парадокса близнецов. Многие релятивисты для его «объяснения» привлекают ускорение одного из близнецов. Напомним, что без ускорения согласно СТО, по мнению каждого брата, другой должен оказаться более молодым. Однако, из Рисунка 1 видно, что участки с ускорениями $|OA|$ и $|BC|$ можно зафиксировать одинаковыми по величине, но для разных случаев i произвольно менять расстояние $|AB|_i$ полета с постоянной по модулю большой скоростью, например, выбирать это расстояние в 3, 5 раз больше первоначального и т.д.

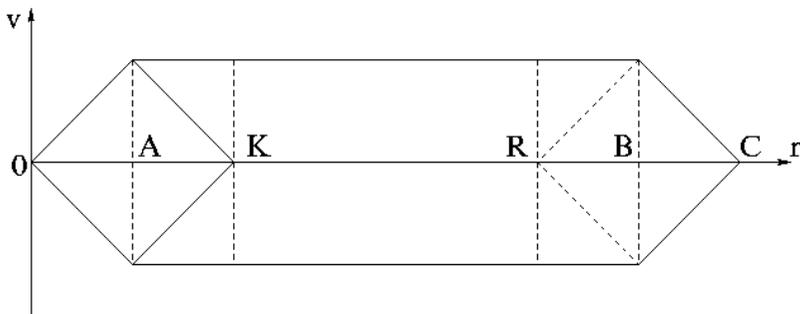


Рис. 1. «Роль» ускорений в парадоксе близнецов.

Ясно, что одно и то же ускорение не сможет для всех этих разных случаев объяснить различную разницу ΔT_i в возрасте близнецов. Более того, брат-домосед может не полениться и «принять участие» только в ускоренных движениях (см. [2]) на участках $|OA|$ и $|AK|$, полностью идентичных тем, что имеются у брата-космонавта (стартуя в расчетный момент пролета точки R братом-космонавтом). Таким образом, первоначальное «объяснение» парадокса близнецов с помощью ускорения, которого придерживались Эйнштейн, Паули, Борн и другие, можно сдать в пыльный архив как не имеющее научной ценности.

Легко доказать, что наличие взаимных ускорений космонавтов не может привести к разнице в ходе времени. Проще всего это сделать с помощью двух идентичных петель, изображенных на Рисунке 2. Космонавты стартуют из одной точки, одинаковым образом ускоряются на данных петлях до одинаково больших скоростей и опять пролетают одновременно через одну точку. Естественно, вследствие симметрии задачи изменения в их возрасте за время разгона будут одинаковыми, что подтвердит наблюдатель в точке старта.

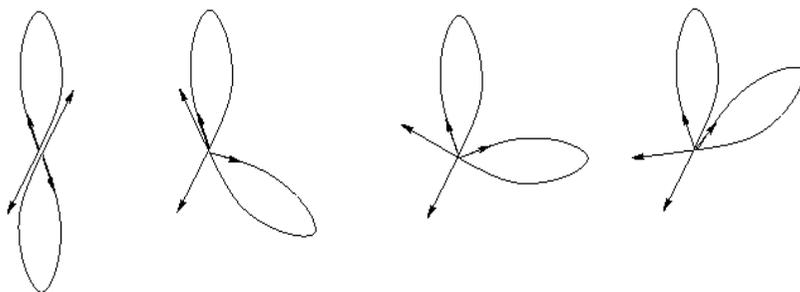


Рис. 2. «Влияние» ускорения на время в изотропном пространстве.

Напомним, что ускорение – величина векторная. Мы можем одну из петель повернуть без изменения ее формы относительно точки старта на любой угол, и, хотя в каждом таком случае относительные ускорения космонавтов будут различаться, их возраст в любом из случаев изменится на одну и ту же величину. Это проявление свойства изотропии пространства.

Далее, к этим двум петлям мы можем пристыковать одинаковые прямолинейные участки для движения с одинаковой постоянной скоростью. На концах этих отрезков можно пристыковать одинаковые разво-

ротные петли. Таким образом, космонавты одинаково разгоняются, пролетают после прекращения ускорения через одну точку, летят с постоянными скоростями, разворачиваются, летят обратно с постоянными скоростями и замедляются одинаковым образом по прежним разгонным петлям. Вследствие симметрии задачи возраст космонавтов-близнецов будет очевидно одинаковым.

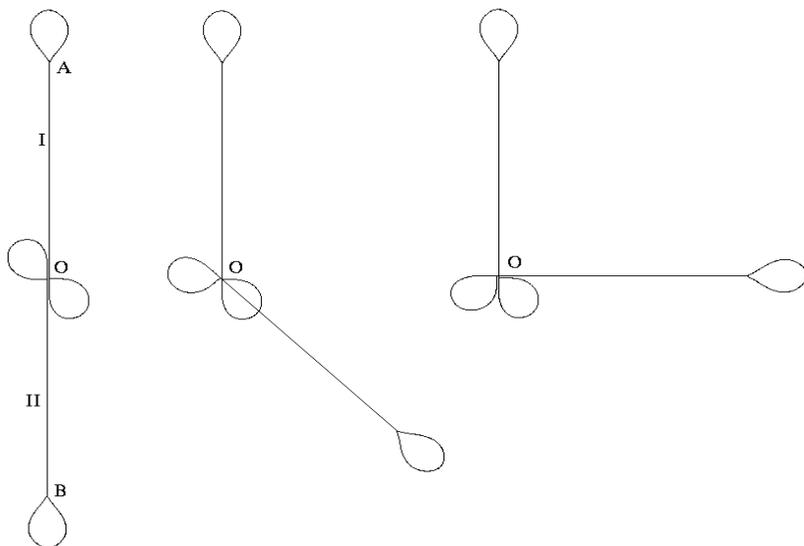


Рис. 3. Независимость возраста близнеца от направления полета.

Опять траекторию одного из близнецов (II) можно повернуть на произвольный угол относительно близнеца I вокруг точки старта O (см. Рис. 3) и, вследствие векторного характера скорости, их относительная скорость изменится, то есть согласно СТО должен поменяться возраст, что очевидно нелепо (противоречит изотропии пространства).

Рассмотрим теперь пространственный парадокс, связанный с якобы существующим релятивистским поворотом стержня. Напомним задачу, когда тонкий стержень некоторой длины L летит вдоль оси X со скоростью v , а пластина с нишей того же размера L наезжает со скоростью V в направлении оси Z так, чтобы в классическом случае стержень точно прошел в нишу (Рис. 4). Релятивисты «устраняют» противоречия в показаниях разных наблюдателей путем введения релятивистского поворота

стержня [3]. Однако ситуацию с релятивистским углом поворота стержня элементарно сделать драматичной, ведь он однозначно зависит от отношения скоростей. Пусть по нашему стержню скользит с некоторой скоростью другой, меньший стержень l . Наблюдатели на обоих стержнях будут утверждать, что зазора между стержнями нет. Однако, вследствие разной скорости стержней (v и v_1), для наблюдателя на пластине большой стержень L и малый стержень l должны, согласно СТО, быть повернутыми на разные углы относительно пластины. То есть малый стержень в СТО будет повернут вверх относительно большого стержня и между стержнями появляется зазор. Имеем очевидное противоречие.

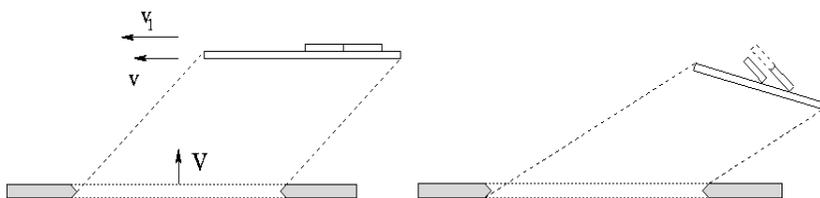


Рис. 4. «Поворот» стержня и однородность пространства.

Это противоречие можно сделать еще более выпуклым, если воспользоваться идеологией деления целого на части (примененной впервые Галилеем при доказательстве независимости ускорения свободного падения от массы падающего тела; блестящее применение к СТО см., например, в [2]). Тогда, если считать стержень l единым целым, то получается одна ситуация (см. Рис. 4), будто бы вторая половина стерженька приподнята на некоторую высоту над стержнем, по которому происходит скольжение. Но если считать стерженек состоящим из реальных двух половинок, то данная ситуация для второй половинки стержня просто аналогична случаю переноса начала координат и эти половинки оказываются передними концами на большом стержне, но пространственно разделенными (см. Рис. 4). Последняя ситуация особенно странная, так как разрез нулевого размера при любых поворотах или умножениях на релятивистский коэффициент должен оставаться нулевым. Заметим, что мы еще немного подыграли СТО, повернув малые стержни НАД большим. На самом деле в СТО вовсе нет реальных твердых тел, непроницаемых друг для друга. Все формулы СТО получены для вспышек света (модель), а они способны проходить сквозь друг друга. В результате для согласования с показаниями наблюдателя в центре стерженька, остается

предположить, будто один стержень проходит сквозь другой (абсурдное несоответствие модели реальности).

Таким образом, представления теории относительности приходят в противоречие и с таким важным и проверенным элементом понятия относительность как однородность пространства (возможность параллельного переноса начала координат).

Преобразования Лоренца

Совсем странно выглядит распространяемый некоторыми релятивистами штамп, будто СТО – это просто новая геометрия и уже потому она якобы непротиворечива. Приходится им напомнить, что физика занимается исследованием причин явлений и конкретных механизмов, непосредственно влияющих на исследуемое явление. Конечно, для получения математического решения в физике часто используются преобразования координат (например, конформные). По сути, это всего лишь элементарные подстановки (каких существует в школьных и студенческих задачах целое «море»). Однако если некто будет утверждать, что, раз решения получаются верные, значит вся Вселенная "преобразовалась" из внешней области во внутреннюю область круга, то все физики поймут, где место подобным высказываниям. Если же другой Очень Большой Релятивистский Ученый скажет, что он сжал всю Вселенную, когда шел в соседнюю булочную, то куча "подпевал" подтвердят эту чушь (видать эти бедняги не читали в детстве сказку "Голый король"). И существование преобразований Лоренца в данном случае вовсе не при чем.

Во-первых, преобразования Лоренца являются не единственным, а лишь ОДНИМ ИЗ математических инвариантов волнового уравнения. До них, например, были открыты преобразования Фогта, также являющиеся инвариантом волнового уравнения.

Во-вторых, из самой математики не следуют какие-либо физические принципы: свойство инвариантности полностью определяется комбинацией операций и буквочек в уравнении. В частности, преобразования Лоренца со скоростью звука вместо скорости света c можно использовать для некоторых акустических задач именно потому, что они будут инвариантом.

В-третьих, преобразования Лоренца получены для процесса распространения света в пустоте. А это совершенно частное физическое явление и не надо преувеличивать его общность. Заметим, что если некоторое математическое уравнение оказывается инвариантным относительно преобразований типа Лоренца с некоторой константой c , то это всего навсего означает, что среди частных решений данного уравнения есть

"поверхности" волнового типа, способные распространяться со скоростью c . При этом даже у выбранного уравнения могут быть еще и другие частные решения со своими инвариантными преобразованиями, не говоря уже об иных математических уравнениях, то есть для математики никаких общематематических выводов из факта инвариантности не следует. Только релятивисты пытаются из частного явления "раздуть мыльный пузырь". Никто же не делает обще-вселенские выводы из инвариантов уравнения теплопроводности для водорода или свойств водородной плазмы только на том основании, что все атомы имеют в своем составе электроны, а ядра – протоны. Так и для света по одной скалярной константе c невозможно определить скорость света в реальных веществах.

Несмотря на огромную роль электромагнитных явлений в нашем мире, возмущения в средах распространяются со скоростью звука. И эта скорость тоже не детерминируется одной константой c , а зависит от конкретного вещества (например, в кристаллах она анизотропная).

Об инвариантности уравнений Максвелла

Разберем подробнее "принципиальный" вопрос об инвариантности уравнений Максвелла, широко эксплуатируемый в СТО. В учебнике [4] к системе фундаментальных уравнений электродинамики относятся следующие четыре уравнения (в дифференциальной форме):

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \mathbf{H} &= \frac{4\pi}{c} \mathbf{j} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}, & \operatorname{rot} \mathbf{E} &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \\ \operatorname{div} \mathbf{D} &= 4\pi\rho, & \operatorname{div} \mathbf{B} &= 0. \end{aligned}$$

Однако эта система восьми уравнений (в координатной форме) очевидно недостаточна для определения 16-ти величин (с учетом всех компонент) \mathbf{E} , \mathbf{D} , \mathbf{B} , \mathbf{H} , \mathbf{j} и ρ . Необходимо, также ввести в уравнения характеристики среды. С учетом существования нелинейных, неоднородных, изотропных сред сделать это в общем виде не представляется возможным. Только в определенных пределах можно ввести частные модельные представления о линейных зависимостях:

$$\mathbf{D} = \epsilon\mathbf{E}, \quad \mathbf{B} = \mu\mathbf{H}, \quad \mathbf{j} = \lambda\mathbf{E}$$

и добавить еще 9 уравнений с тремя новыми неизвестными функциями ϵ , μ , λ (или постоянными – для модельных задач), характеризующими среду. О единой инвариантности последних трех уравнений не может идти и речи. Напомним, например, о существовании ферромагнетиков и сегнетоэлектриков, для которых наблюдаются явления гистерезиса, то

есть ход процесса зависит от его предыстории. В последних случаях поведение вообще не описывается дифференциальными уравнениями. Можно ли «раздуть мыльный пузырь СТО» только на инвариантности части из полной системы уравнений? Очевидно, нет! Так можно было бы из любого уравнения выделить произвольные кусочки и спекулировать на инвариантности этих слагаемых. Кроме того, преобразования Лоренца (гиперболический поворот) меняют соотношения между углами, следовательно, изменение формы сложных границ должно быть учтено при переходе между движущимися системами отсчета. Таким образом, система уравнений Максвелла в произвольных средах не может быть инвариантной относительно какого-то единого физического преобразования.

Первые четыре уравнения могут представлять самостоятельный интерес только при рассмотрении полей в пустоте. Однако инвариантность уравнений Максвелла в пустоте относительно преобразований Лоренца совершенно ничего не означает для других явлений. Во-первых, в пустом пространстве мы можем отрезать половину отрезка и увеличить ее вдвое – получим такой же отрезок. Поэтому в пустом математическом пространстве можно пользоваться любыми системами отсчета, непротиворечивыми геометриями и переводными коэффициентами. Это может определяться только лишь удобством математического описания. Однако наличие в пространстве реальных физических тел и полей задает естественные реперные точки, характерные масштабы и взаимосвязи между объектами. Все это определяет отличия реального физического пространства от пустого математического пространства. Во-вторых, свойство некоторых взаимодействий распространяться в вакууме со скоростью света не детерминирует скорость распространения взаимодействий в среде. Несмотря на огромную роль электромагнитных взаимодействий, возмущения в средах распространяются со скоростью звука. По одной константе c , относящейся к вакууму, невозможно определить (для нашего "электромагнитного" мира) скорости звука и света в газах, жидкостях и твердых телах. Например, не всякой частоты свет может распространяться в веществе (напомним про рассеяние, поглощение, затухание, отражение). Не ясно, как в изотропном пространстве могла бы возникнуть анизотропия реальных твердых тел. Все эти и многие другие свойства выходят за пределы применимости уравнений Максвелла в пустоте (СТО же предлагает клонирование сферически симметричных свойств точечных вспышек света в пустоте на все свойства материальных тел и сред). Следовательно, подгонять свойства всего мира под инвариантность уравнений Максвелла в пустоте – слишком завышенная претензия СТО. В-третьих, разбиение единого по своему действию поля на электриче-

скую и магнитную части довольно условно и инвариантность этих искусственно выделенных частей не может иметь решающего значения.

Важное замечание. Сами по себе уравнения Максвелла могут приобрести физический смысл только после того, как будет указан физический способ измерения введенных характеристик полей. На сегодняшний день таким «закрывающим уравнением» является уравнение движения заряженных частиц под действием силы Лоренца.

Замечания о силах и современной форме электродинамики

Сделаем небольшое лирическое отступление. От каких величин могут зависеть силы (и в чем, с общих позиций, отличие подходов Аристотеля и Ньютона)? Взаимодействие тел приводит к изменениям в состоянии тел. Необходимо выбрать индикатор этого изменения. Аристотель считал основным состоянием покой и в качестве индикатора выбрал наблюдать за скоростью движения тела (ее величину Аристотель связал с силой, вызывающей движение). Если довольствоваться созерцанием, то такого выбора $\mathbf{v} = f(t, \mathbf{r})$ вполне достаточно.

Однако если пытаться создавать динамику движения, то после мысленных опытов Галилея стало ясно, что Аристотелево понятие силы не способствует познанию действительности. Хотя, уж если быть совсем точным, этот вывод привязан к вере «релятивистов первой волны» - последователей Галилея в наличие пустого пространства (заметим, что Галилей рассматривал только изолированные идентичные системы и не распространял свой принцип, в отличие от его "псевдопоследователей", на взаимопроникающие системы отсчета). При наличии эфира Аристотелев покой локально привязан к эфиру, который в целом вовсе не обязан быть "равномерно неподвижным", но может находиться в сложных вихревых движениях и сила требуется только для поддержания движения, отличного от равновесного.

Ньютонов выбор способа описания взаимодействия тел другой – в качестве индикатора изменения состояния тела берется его ускорение. По сути, второй закон Ньютона представляет собой определение понятия "сила" и с точки зрения функциональной зависимости сила и ускорение совпадают с точностью до размерного коэффициента (массы). В идеале, этот способ описания движения записывается в виде $m\mathbf{a} = \mathbf{F}(t, \mathbf{r}, \mathbf{v})$. Однако природа не всегда с легкостью раскрывает нам свои секреты: вместо идеального выражения силы приходится математически использовать то, что находим из опыта. Проблема нахождения явного выражения таких "идеальных" сил для случая произвольного расположения и

движения источника сил и среды, например, исходя из знания статических выражений для сил, пока не решена.

Из обобщенной записи $\mathbf{F} = \mathbf{F}(t, \mathbf{r}, \dot{\mathbf{r}}, \dots, \ddot{\mathbf{r}}, \dots)$ видно, что любая производная ничем не выделена и только эксперимент может определить разновидности сил, реализующихся в природе. Однако релятивистское уравнение движения с силой Лоренца \mathbf{F} элементарно может быть записано и как классический второй закон Ньютона с некоторой другой силой \mathbf{F}' . Для этого надо в левой части релятивистского уравнения $\frac{d\mathbf{p}}{dt} = \mathbf{F}$ в явном виде найти производную, умножить скалярно левую и правую части уравнения на \mathbf{v} . Тогда получается соотношение

$$\frac{m(\dot{\mathbf{v}} \mathbf{v})}{(1 - v^2/c^2)^{3/2}} = (\mathbf{F} \mathbf{v}).$$

Подставляя его в первоначальное релятивистское уравнение, получаем второй закон Ньютона с силой

$$m \dot{\mathbf{v}} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \left(\mathbf{F} - \frac{\mathbf{v}(\mathbf{F} \mathbf{v})}{c^2} \right).$$

Формально в данном выражении в качестве буквы \mathbf{F} может стоять любая сила, однако нет никаких доказательств, что релятивистское уравнение движения применимо к чему-либо, кроме заряженных частиц, находящихся под действием силы Лоренца. При этом считается, что силы преобразуются при переходе от одной системы к другой.

Вообще говоря, сама идея преобразования сил при переходе от одной системы наблюдения к другой системе представляет собой нонсенс для всей экспериментальной физики. Действительно, написание арабских цифр на динамометре не зависит от движения наблюдателя, то есть показания динамометра, фиксирующего силу, не изменятся от движения наблюдателя. Сила действует между "источником" этой силы и конкретным "объектом" ее приложения, а движение каких-то посторонних глаз наблюдателя здесь совершенно не при чем (т.е. сила может определяться только свойствами источника, объекта и их взаимным движением).

Напомним, что в разные периоды времени в качестве электромагнитной силы сила Лоренца была не единственной. Среди наиболее известных выражений были: сила Ампера, сила Вебера и другие. Если бы современная электродинамика имела самосогласованный характер, то,

поскольку поля проявляются по их силовому воздействию, выражение для электромагнитной силы должно было бы выводиться из уравнений Максвелла, а не вводиться искусственно. Такое выражение было получено И.И. Смутьским [5] и оно отличается от выражения силы Лоренца.

Можно ли считать выражение для силы Лоренца принципиально строгим и непротиворечивым в качестве электромагнитной силы? По-видимому, нет! Хотя достижения современной электродинамики общеизвестны, надо отметить и некоторые критические моменты. Во-первых, даже в современной электродинамике дополнительно вводится торможение излучением, которое, однако, приводит к бессмысленному самоускорению зарядов (ограничиваемому лишь постулативно путем наложения условий на величины полей). Во-вторых, само возникновение квантовой механики говорит о том, что сила Лоренца не описывает адекватно поведение зарядов на атомных масштабах. В-третьих, для известного явления дрейфа частиц несколько странно, что его скорость $\mathbf{v} = c[\mathbf{E} \times \mathbf{H}] / H^2$ оказывается независимой от заряда, массы, и самих величин полей, а зависящей только от отношения полей E/H .

Таким образом, система дифференциальных уравнений современной электродинамики и ее представлений не может рассматриваться как принципиально строгая и полностью самосогласованная, способная налагать ограничения на другие разделы физики.

Итоговый вывод: необходим возврат к классическим понятиям пространства, времени и всех производных величин. Они основаны на всей совокупности опытных данных и имеют гораздо большую степень общности, чем любая частная теория или система уравнений.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. С.Н. Артеха, Критика основ теории относительности, Москва, Эдиториал УРСС, 2004, <http://www.antidogma.ru>
2. О.Е. Акимов, Естествознание: Курс лекций, Москва, ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
3. Э. Тейлор, Дж. Уилер, Физика пространства-времени, Москва, Мир, 1968.
4. Д.В. Сивухин, Электричество, Москва, Наука, 1977.
5. И.И. Смутьский, Теория взаимодействия, Издательство Новосибирского университета, НИЦ ОИГГМ СО РАН, Новосибирск, 1999.