



NATURA CUPIDITATEM INGENUIT HOMINI VERI VIDENDI
Marcus Tullius Cicero
(Природа наделила человека стремлением к познанию истины)

Мысли Об Истине

Альманах «**МОИ**»
Электронное издание, ISBN 9984-688-57-7

Альманах «Мысли об Истине» издается для борьбы с лженаукой во всех ее проявлениях и в поддержку идей, положенных в основу деятельности Комиссии РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований. В альманахе публикуются различные материалы, способствующие установлению научной истины и отвержению псевдонаучных заблуждений в человеческом обществе.

Альманах издается с 8 августа 2013 года
Настоящая версия тома выпущена **2016-10-22**

© 2016 Марина Ипатьева (оформление и комментарии)

В.Н. Матвеев – М.О. Ипатьева – 2015

от: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
Кому: Marina.Olegovna@gmail.com
дата: 11 октября 2015 г., 12:47
тема: Имитация_СТО_Матвеев
отправлено через: mail.ru

Здравствуйте, Марина Олеговна!

Пишу Вам из Литвы.

Случайно наткнувшись в Интернете на «Мысли об истине», на Вашу переписку с Мамаевым,¹ на Ваш ответ академику Е.Б. Александрову и на другие Ваши заметки, решил написать Вам и поделиться с Вами своими мыслями. Хочется надеяться, что мысли мои имеют какое-то отношение к истине, а я не являюсь Вашим идеологическим противником.

Я живу в Вильнюсе. Инженер. Занимался электрофотографией (ксерографией), которую, кстати, в СССР некоторые умники в свое время пытались отнести к лженауке. Был главным конструктором первого в СССР лазерного принтера и цветного «ксерокса» для картографии. Потом бес попутал. Заинтересовался теорией относительности, а вернее ее философским содержанием. Попытался опубликовать пару статей и наладить контакты со специалистами. Опубликовать ничего не смог, но несколько контактов наладил. Общался и переписывался с довольно известными в то время физиками А.А. Тяпкиным, В. Ванагасом, П. Кардом. Сейчас контактирую лишь с несколькими российскими учеными. Один из них А.А. Рухадзе. Рухадзе мгновенно схватывает то, что иным спецам нужно вдалбливать часами.

Несколько лет тому назад к моим работам проявили внимание английский и австралийский физики, после чего круг тех, кто заинтересовался нашими работами, стал расширяться, и сегодня мы – я и мой сын Олег – контактируем с физиками из США, Англии, Норвегии, Литвы. В целом у нас сложилось впечатление, что с европейцами и американцами общаться можно (они умеют слушать), а с россиянами (с кем мы стремились контактировать в первую очередь), за редким исключением, нет.

Теперь к сути дела.

Одна из наших работ посвящена имитации кинематики специальной теории относительности. По этой теме я выступал на нескольких семинарах Рухадзе в ИОФ РАН и на семинаре Левича в МГУ, делал доклады на конференциях в Марокко, Англии, США. Одна из работ опубликована в архиве Корнелльского университета <http://arxiv.org/abs/1201.1828>. Есть электронная книга на английском языке <http://www.amazon.com/Entertaining-Simulation-Relativity-Classical-ebook/dp/B007H9R0JQ>. На русском языке издана (за наш счет) книга <http://edurss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=157868>, ответственным редактором которой является А.А. Рухадзе, а редактором Р.Г. Зарипов (тоже д. ф.-м. наук, профессор из Казани).

Предлагаемая нами имитация воспроизводит все так называемые кинематические явления, включая замедление и относительность времени, лоренцевское сокращение, релятивистский эффект Доплера. Все явления воспроизводятся на примере движущихся с обычной скоростью групп корабликов и лодок. Имитация позволяет воспроизвести и объяснить все кинематические парадоксы – парадокс близнецов, релятивистский парадокс Белла и прочие.

С моей точки зрения, интересна не столько сама имитация, а возможность симитировать всю кинематику СТО. Имитация рушит всю загадочность и парадоксальность СТО. К имитации я обратился после того, как понял, что не классическая механика является частным случаем СТО (при малых по сравнению со скоростью света скоростях), а СТО является прямым и элементарным следствием классической механики (при переходе к большим скоростям). При этом не требуется никаких постулатов постоянства и ограниченности предельной скорости сигнала (скорости передачи информации) – постоянство и ограниченность такой скорости

¹ МОИ 2015-10-17: См. МОИ № 26 стр. 63–77.

получается само собой даже при допущении сколь угодно большой скорости передачи информации. Я не рискнул публиковать статью, в которой прямо показан прямой переход от классической механики к СТО, и мы с сыном изложили наши соображения в форме имитации. Прямой переход у нас в «загашнике».

Если Вас интересует всё то, что я Вам здесь понаписал, то дайте знать. Кстати, предельность скорости передачи информации является чисто математическим вопросом. Он элементарен, но мы с сыном не математики, и нам хотелось бы придать ему более строгую математическую форму, нежели это сделано у нас. Мы будем благодарны, если кто-либо из математиков поможет нам в этом.

С уважением,

Вадим Николаевич Матвеев
Вильнюс, Литва

P.S. Прилагаю к письму краткую заметку с имитацией времени. Я надеюсь, что Вы поймете, что симитированное в заметке «время» относится **только** к функционированию приборов, находящихся на кораблях и подключенных к челночным часам. Никаких пассажиров, способных по темпу своих сердцебиений и по процессам, происходящим за пределами приборов, на кораблях нет. Надеюсь, что Вы поймете и то, что с помощью этой примитивной имитации мы не претендуем на решение такой сложной проблемы, как проблема физического времени. Считайте имитацию игрой, которая может быть использована чуть ли не в младших классах для ознакомления детей с азами специальной теории относительности. В этой заметке еще нет самоограничения скорости, и введено принудительное ограничение $v < V$.

P.P.S. С использованием имитации в школе я, наверное, погорячился. Один российский физик мне однажды заявил, что имитация вредна, так как она уводит в сторону от истинной картины мира. Правда, этот физик не знал того, что СТО Эйнштейна и теория Лоренца эквивалентны и не отличаются ничем, кроме философского содержания. Эту мысль высказывал еще Макс Лауэ, и сегодня можно найти немало серьезных работ на эту тему.

Приложенный файл [TwoShips_Fin_1.doc](#):

Имитация релятивистского замедления времени на примере с плавающими кораблями

Рассмотрим поведение объектов, которые, будучи тихходными, ведут себя, тем не менее, по законам специальной теории относительности.

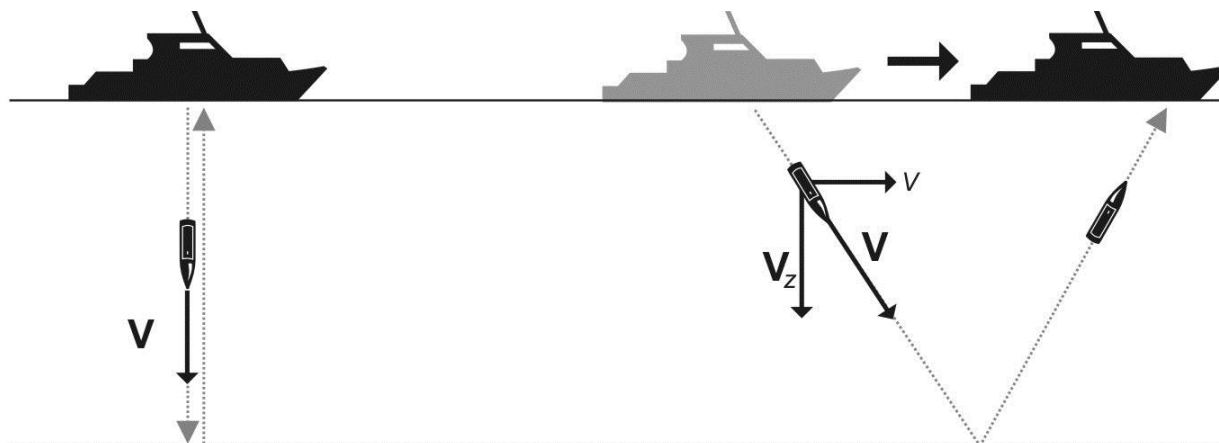


Рис.1. Корабль слева покоится на поверхности воды. Челнок со скоростью V движется от баржи ко дну и обратно. Корабль справа плывет со скоростью v по поверхности водоема. Скорость движения челнока равна V , горизонтальная составляющая скорости челнока равна v , вертикальная составляющая V_z равна $V\sqrt{1-(v/V)^2}$.

Представим себе плоскодонный водоем глубиной h , заполненный стоячей водой. На поверхности водоема находится корабль, снабженный маятниковыми часами и работающими от сигналов, генерируемых этими часами (в такт с этими часами) приборами. Функцию маятника

часов выполняет скоростной челнок, совершающий непрерывное движение по отвесной (по отношению к данной барже) линии между баржей и дном. Каждый рейс челнока ко дну и обратно требует времени $\Delta t = 2h/V_z$, где V_z – скорость погружения и всплытия подводного челнока, и сопровождается сменой показания часов. Челнок движется с постоянной скоростью V относительно воды, и в случае, если корабль покоится, челнок движется перпендикулярно ко дну, и его скорость V_z погружения и всплытия челнока равна V . Время Δt рейса челнока ко дну и обратно равно $2h/V$. Скорость V превышает скорость кораблей v , т.е. выполняется условие $v < V$.

Если корабль идет со скоростью v , скорость тиканья часов и быстродействие приборов на баржах уменьшается. Это происходит из-за того, что при движении корабля со скоростью v скорость V_z погружения и всплытия челнока, курсирующего в воде между кораблем и дном водоема по гипотенузам прямоугольных треугольников, оказывается равной $V\sqrt{1-(v/V)^2}$. Время на движущемся корабле, которое можно назвать симитированным временем t' , течет медленнее времени t на покоящемся корабле также в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз. Таким образом, чем быстрее идет по воде корабль, тем реже «качается» маятник и тем замедленнее выполняются действия размещенных на этом корабле приборов, быстродействие которых пропорционально частоте челночного маятника.

С помощью таких кораблей легко симитировать замедления времени.

Пусть на поверхности воды на удалении друг от друга находятся два покоящихся корабля. Представим себе, что корабли оснащены скоростными лодками, которые, как и челноки, плавают со скоростью V , но только по поверхности воды. Пусть приборы кораблей синхронизируют эти часы, используя для передачи информации скоростную лодку, которая плавает от одного корабля к другому и обратно. Если приборы обладают информацией, что скорости лодки относительно кораблей в противоположных направлениях равны, то, используя лодку, приборы синхронизируют часы, как это делается с помощью светового сигнала в специальной теории относительности.

Синхронизировав часы, приборы на покоящихся кораблях могут сравнить ход своих часов с ходом часов корабля, который проплывает мимо них вдоль соединяющей их линии. Снимая показания часов движущегося корабля в местах расположения покоящихся кораблей и сравнивая эти показания с показаниями синхронизированных часов на своих кораблях, приборы фиксируют замедление времени на плывущем корабле в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз.

А теперь представьте два плывущих друг за другом со скоростью v корабля. Пусть в некоторый момент времени первый корабль проплыл мимо покоящегося корабля, а спустя некоторое время мимо покоящегося корабля проплыл и второй корабль. Сравнив показания часов покоящегося корабля с показаниями предварительно синхронизированных часов своих кораблей, приборы движущихся кораблей обнаружат разность хода своих часов и часов покоящегося корабля. Результат сравнения часов покоящегося корабля и часов движущихся кораблей зависит от метода синхронизации часов.

Если приборы на движущихся кораблях могут измерить скорость v своих кораблей или обладают информацией о том, что их корабли движутся со скоростью v , то они, синхронизируя свои часы с помощью плавающей между их кораблями лодки, учтут неодинаковость скорости используемой ими скоростной лодки относительно своих кораблей по ходу и против хода их движения. Синхронизировав таким образом часы, они получат верный результат, согласно которому время на покоящемся корабле течет в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз быстрее их собственного времени. Однако этот результат может быть прямо противоположным, если у приборов на движущихся кораблях нет информации о движении своих кораблей и нет иных средств общения между кораблей, кроме как скоростных лодок. Дело в том, что, посылая с баржи на баржу лодку, переносящую необходимую информацию, приборы могут зарегистрировать только факт относительного движения барж друг относительно друга. Элементарные расчеты показывают, что приборы не в состоянии определить, какие из кораблей движутся, а какие покоятся относительно воды. Если приборы используют ложную информацию о покое своих кораблей, то, принимая свои движущиеся относительно воды корабли за покоящиеся, они принимают за движущийся относительно них покоящийся в воде корабль. При этом они используют ложное условие равенства скорости лодки относительно своих кораблей по ходу их движения и против него. В этом случае, синхронизировав часы методом Эйнштейна, приборы на движущихся

кораблях, как это ни странно выглядит, зафиксируют ложное замедление времени в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз на покоящемся в воде корабле, который согласно их предположениям движется относительно них.

Объединив корабли в покоящиеся и движущиеся группы и добавив к челнокам снующие между кораблями скоростные лодки, удастся симитировать лоренцевское сокращение движущихся друг относительно друга групп и воспроизвести все кинематические явления и парадоксы специальной теории относительности. Если связать течение времени с количеством соударений скоростных лодок с кораблями, то можно снять искусственное условие $v < V$, считая скорость v неограниченной. Но в этом случае появится самоограничение, имеющее вид $v < V$.

Естественно, что в рамках имитации появляются преобразования Лоренца и создается возможность описания поведения групп кораблей с помощью четырехмерного формализма.

Первый ответ Марины Ипатьевой

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

Кому: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>

дата: 11 октября 2015 г., 17:35

тема: Re: Имитация_СТО_Матвеев

отправлено через: gmail.com

Здравствуйте, Вадим Николаевич!

Спасибо за письмо.

Я прочитала Ваше письмо и заметку в приложенном файле. Насколько я этот материал поняла, самую самую основную идею его можно сформулировать так: «Если время определять импульсами взаимодействия (между кораблем и дном, между кораблями), то эффекты СТО вытекают автоматически».

Что ж, это весьма правдоподобно, и нечто похожее можно было ожидать. Я не знаю, не возникнут ли тут какие-нибудь затруднения при разработке полной картины всех явлений, но так, в первом приближении – похоже на истину.

Теперь – чего же Вы хотите от меня?

1) Если Вы подразумеваете помещение Ваших материалов в мой альманах, то я это сделаю (при Вашем желании и согласии). Но не скоро. Альманах МОИ в том виде, в каком он существовал до сих пор, сейчас заморожен. Причиной тому – вымогательство со стороны фирмы Юкоз, содержащей мой сайт <http://moi-vzn.narod.ru/> и вообще все сайты группы narod.ru (ранее бывшие у Яндекса). Вы, наверное, видели, как Юкоз закрывает своей псевдорекламой весь сайт, полагая, что это заставит меня им платить. Но я платить не собираюсь, а вместо этого переделаю Альманах так, чтобы он был в Интернете, но не зависел ни от Юкоза, ни от какой-нибудь другой фирмы потенциальных вымогателей. Однако осуществление этого проекта требует большой работы и много времени и закончится, скорее всего, только к весне 2016 года. За это время Вы, если хотите, можете подготовить и прислать мне и более широкие материалы (в том виде, как Вы хотели бы видеть изложение Вашей концепции в моем альманахе).

2) Вы написали: «мы с сыном не математики, и нам хотелось бы придать ему более строгую математическую форму, нежели это сделано у нас. Мы будем благодарны, если кто-либо из математиков поможет нам в этом». Звучит так, будто Вы полагаете, что я могу этому способствовать. Но это не так. Всё сообщество математиков всё в большей и большей степени становятся моими ВРАГАМИ. Я против них собираюсь ввести весьма жесткие меры, публично «избивать» их. Они рядом с подлинной математикой водрузили откровенно лженаучную башню канторизма, и защищают ее методами религиозных сектантов. Если Вам было интересно («бес попутал») разбираться с «философским содержанием» СТО, то, может, Вам окажется не менее интересно («бес попутает») разобраться и с «философским содержанием» математики вообще и канторизма в частности. Во всяком случае, я Вас приглашаю это сделать. (Начинать можно было бы с №5 Альманаха).

На этом пока остановимся.

С уважением,

МОИ

Второй ответ Марины Ипатьевой

Здравствуйте, Вадим Николаевич!

Неделю назад я уже послала Вам один ответ, но тогда я была больна, у меня была повышенная температура, болела голова, и я написала очень быстро и сжато. Теперь, «в здравом уме и твердой памяти» хотелось бы дополнить.

1. Я сейчас прочитала Ваш материал еще раз; я не вникала и не перепроверяла всё с такой дотошностью, чтобы могла защищать Ваши идеи как свои, но:

а) я полагаю, что человек с Вашим прошлым, имея, к тому же, рядом, надо думать, здравомыслящего и критического сына, может правильно рассчитать движение корабликов, и там нет элементарных ошибок;

б) вообще сам фундаментальный принцип, сам подход в Вашей концепции соответствует тому, что я «интуитивно» ожидала, следуя философии своих наставников («дяди Валдиса» и др.).

Поэтому я ХОЧУ, чтобы Вы оказались правы, и чтобы всё действительно объяснилось именно так, как объясняете Вы.

Но Вы, наверное, понимаете, КАКОЙ это будет удар по теоретической физике, если всё и на самом деле окажется так?! Столько накрутили, столько копий переломали, а на самом деле всё просто!

Лично меня это не удивляет и не пугает: я давно знаю, что люди глупы – просто неимоверно глупы! – и те, что считаются профессорами и академиками, ничуть не умнее других (а, может быть, и еще глупее, потому, что имеют чрезвычайно высокое самомнение и неистовый апломб. Мой заклятый друг академик Ю.Г. Решетняк – тому яркое свидетельство).

Положение в математике в принципе такое же, какое окажется в физике, если Ваша концепция верна. В математике тоже накрутили – ну просто невероятные, невообразимые глупости накрутили! – и теперь тысячи профессоров и сотни академиков готовы волком выть, лишь бы не допустить простых и естественных объяснений и крушения всех их песочных замков.

Такое ожидает и Вас – не думайте, что *ОНИ* бросятся признавать Истину, какой очевидной бы она ни была.

Положение с человеческим мышлением в общем-то практически не изменилось со времен схоластики, Френсиса Бэкона, Джордано Бруно и Галилео Галилея. Догмы только поменялись, а человеческий мозг как был холодцом в костяной коробке, так и остался им, в подавляющем большинстве случаев не способный ни на какое мышление, тем более, на логическое мышление.

2. Я хотела бы поместить в свой альманах Вашу концепцию в более обширном виде, чем это сделано выше (и заодно ознакомиться с ней более подробно). Вы указали три интернетовские ссылки; я последовала по ним, но текстов не получила. В одном месте надо было зарегистрироваться, что я не стала делать ради (малопригодного для меня) английского текста, в других местах надо было платить деньги за книги – что я опять принципиально НИКОГДА не делаю. (Я же не продаю свои альманахи, тексты и идеи за деньги, а предоставляю всем бесплатно – пусть и другие так делают! – а кто не делает, тот просто для меня не существует).

Итак, сообщите, пожалуйста, в какой мере Вы намерены предоставить мне материалы по Вашей концепции?

3. Я написала, что проект создания независимого от сайтов (и от вымогателей) Альманаха может быть завершён к весне 2016 года. Но это не значит, что Вам нужно так долго ждать со своими материалами. К названному сроку может быть завершён проект, включающий переиздание 30 «старых» выпусков Альманаха и издание 20–30 новых выпусков, материалы для которых существуют, а заготовки с Вашими материалами мы можем начинать делать прямо сейчас.

4. Я хотела бы спросить Вас, не согласитесь ли Вы исполнить роль «проверяющего» при осуществлении названного в пункте (3) проекта? Тогда я посылала бы Вам каждый новый выпущенный в рамках этого проекта номер альманаха, а Вы «свежим глазом» просмотрели бы, нет ли там каких-нибудь оплошностей. (Трудно работать в полном одиночестве, – у Вас хоть сын есть, чему я могу только завидовать, – мои дети погибли).

5. Сообщите, пожалуйста, намерены ли Вы знакомиться с нашей критикой канторизма и с Веданской теорией, и (хотя бы кратко) выступить по этому поводу.

6. Скажите, пожалуйста, когда Вы открываете мой сайт <http://moi-vzn.narod.ru/>, Вам тоже после 30-секундного мигания показывают картину, видную на Рис.2, с псевдорекламой, которую невозможно убрать? (Может быть, ее показывают только мне как владелице сайта, чтобы меня терроризировать?)



Рис.2. Главная страница моего сайта, закрытая псевдорекламой. Если нажать на крестик, ничего не происходит – спам не снимается.

Такую картину мне показывают примерно в 80% случаев открытия сайта, а в остальных 20% случаев показывают картину, видную на Рис.3.

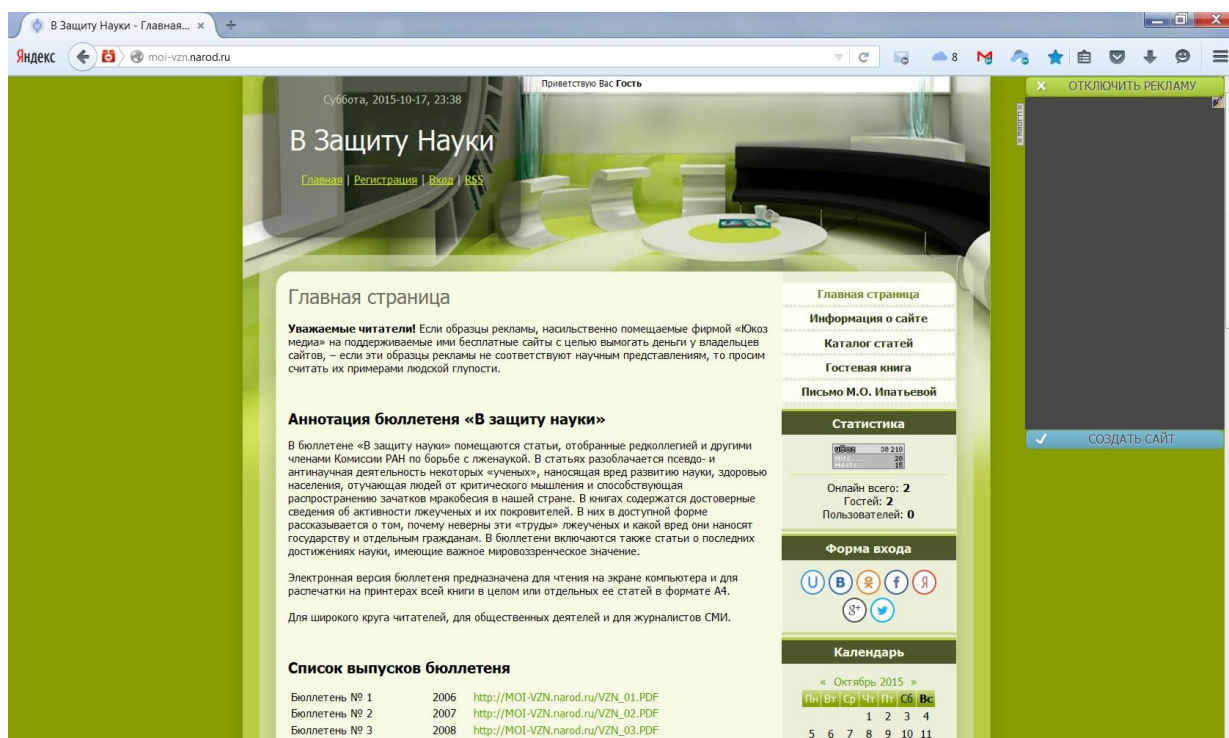


Рис.3. Псевдореклама в углу экрана. В данном случае ничего не рекламируется, а просто занимает место. Иногда там бывают голые женщины, компьютерные игры, реклама гадателей и т.п.

Если увеличить буквы, псевдореклама начнет закрывать полезную информацию сайта. Но псевдорекламу в углу экрана можно убрать (во всяком случае, пока еще).

Я создала свой сайт, когда *narod.ru* принадлежал фирме *Яндекс*. *Яндекс* поддерживал бесплатные сайты и тоже помещал в углу экрана (небольшую) рекламу. Но в 2013 году *Яндекс* отказался далее поддерживать бесплатные сайты и передал *narod.ru* фирме *Юкоз* (домен *uCoz*), которая обещала далее поддерживать бесплатные сайты группы *narod.ru*. Однако *Юкоз* с самого начала стал вымогать с нас деньги, всячески мешая работе тех сайтов, владельцы которых отказывались платить и которые оставались действительно бесплатными. Теперь эти вымогательства дошли до того, что бесплатным сайтам практически вообще не позволяют нормально работать.

Фирма *Юкоз* не обязана поддерживать чьи-то бесплатные сайты, но тогда не надо было в 2013 году брать на себя такие обязательства и обещать людям это. Надо было честно сказать: у нас сайты платные, цена такая-то. А *Юкоз* зазывает к себе людей (и с *narod.ru*, и своих собственных) обещаниями бесплатного сервиса, а потом, когда люди вложили уже большой труд, начинают вымогать с них деньги в расчете на то, что им теперь уже будет жалко терять этот вложенный труд, и они согласятся платить. Такая деятельность есть мошенничество.

7. Копию настоящего письма к Вам я перешлю также академику Ю.Г. Решетняку (согласно давнему обещанию пересылать ему копии всех тех моих писем к разным лицам, в которых Решетняк упоминается). Если хотите, напишите ему и спросите насчет помощи в разработке математической части Вашей концепции (если не сам, то, может быть, кого-нибудь порекомендует). Но лично я думаю, что современные математики не способны ни на какую разумную деятельность.

Прошу ответить на вопросы, заданные в этом письме.

С уважением,

МОИ

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

Кому: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>

копия: юрий Решетняк <doctorz29@mail.ru>

дата: 18 октября 2015 г., 2:15

тема: Fwd: Имитация_СТО_Матвеев

отправлено через: gmail.com

от: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>

Кому: "Marina.Olegovna" <marina.olegovna@gmail.com>

дата: 18 октября 2015 г., 22:06

тема: Re: Fwd: Имитация_СТО_Матвеев

отправлено через: mail.ru

Здравствуйте, Марина Олеговна!

Большое спасибо за ответы на мое письмо.

Извините, что не отреагировал на Ваше первое ответное письмо. Меня прямо в гостинице скрутил радикулит, и я не был способен ответить Вам, хотя и прочитал письмо. Сейчас я дома, пишу через «не могу». Как только отлежусь, напишу Вам.

Я не случайно обратился к Вам. Ваш альманах очень интересен. Захватывает похлеще иного детектива. Мне откопировали некоторые выпуски Ваших МОИ, и я могу читать их, лежа на диване. Похоже, что мы с Вами смотрим на многое под одним и тем же углом. Материалы для альманаха я подготовлю и вышлю, как только стану на ноги.

Реклама на сайте, если ее можно назвать рекламой, замучила. Это самый настоящий информационный терроризм. Я лишь путем ухищрений смог открыть некоторые из страниц Вашего сайта. По-моему, у тех, кто себя таким образом рекламирует, попросту нет мозгов.²

Я переслал Ваше письмо сыну, мы с ним посоветуемся и подумаем над Вашими предложениями. Надеюсь, что через несколько дней смогу Вам написать.

С уважением,

В.Н.

² **МОИ 2015-10-25:** Есть у них мозги, и очень хитрые мозги (подозреваю, что еврейские). Они хотят заставить меня и остальных, кто пользуется бесплатным сервисом «конструктора сайтов», платить им деньги. Это с самого начала было объявлено: кто платит деньги, у того рекламу убирают. Цена названа.

от: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
Кому: "Marina.Olegovna" <marina.olegovna@gmail.com>
дата: 20 октября 2015 г., 0:01
тема: Релятивизм_Сущность
отправлено через: mail.ru

Здравствуйте, Марина Олеговна!

С увлечением читаю Ваши МОИ.

Мое отношение к Веданской теории еще не сформировалось – нужно почитать и вникнуть, – но первое впечатление о ВТ положительное. По-моему, ВТ согласуется с моей философией.

Во втором выпуске (2013 года) на странице 18 Вы оставили к книге Терлецкого комментарий под номером 31, в котором написали: «В этой формуле и закодирована релятивистская сущность дела». Речь идет о формуле зависимости массы от скорости.

Несколько лет тому назад, когда президентом России был Д. Медведев, я написал заметку о такой зависимости и поместил ее на сайт <http://www.inauka.ru>. Сайт «загнулся», заметка исчезла, но у меня остался черновик, который я Вам посылаю в приложении *President_0.doc*. Думаю, что заметка может Вас заинтересовать. Она показывает цену «релятивистской сущности дела».

Посылаю также две pdf-овские статьи в приложениях. Большее количество статей о зависимости массы от скорости Вы можете найти по ссылке <http://www.itep.ru/theor/persons/lab180/okun/list25/contentsrus.html>, которая упоминается и в заметке, которую я Вам высылаю.

Даю Вам ссылку <http://www.matwad.com> на черновик моей книги. Он вполне читабельный.

В целом я книгой не доволен. Сейчас я ее написал бы иначе. Суть книги становится ясной, как мне кажется, если прочитать главу «Вместо предисловия. Суть имитации».

Есть ли в изложении ошибки? Возможно. Думаю, что Рухадзе не проверял каждую букву. Р.Г. Зарипов читал книгу, насколько я понимаю, внимательно, но ошибок не увидел. Но в сути имитации ошибок быть не должно. Суть «обкатана». Так что Ваше пожелание «я ХОЧУ, чтобы Вы оказались правы», скорее всего, уже реализовано.

В.Н.

Два прикрепленных PDF-файла с двумя статьями:

1) Окунь Л.Б. *Понятие массы. (Масса, энергия, относительность)*. «Успехи физических наук», июль 1989 г. Том 158, вып. 3.

2) Окунь Л.Б. *О письме Р.И. Храпко «Что есть масса?»*. УФН 2000, т.170, №12, с. 1366–1371.³

от: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
Кому: "Marina.Olegovna" <marina.olegovna@gmail.com>
дата: 20 октября 2015 г., 0:06
тема: Вдогонку!!!
отправлено через: mail.ru

Почему-то вордовский файл *President_0* заметки с pdf-скими файлами статей Окуня не пошел. Посылаю его вдогонку.

Это сама заметка.

Прикрепленный файл *President_0 .doc*⁴

³ Обе статьи приводятся в этом томе ниже.

⁴ Содержавшаяся в этом файле статья «Матвеев В.Н. Ошибся ли президент Дмитрий Медведев?» приводится в этом томе ниже.

Матвеев В.Н., Матвеев О.В. Имитация СТО

Имитация Специальной Теории Относительности средствами классической физики

В брошюре в развлекательной форме элементарными средствами классической физики симитированы релятивистское время и релятивистские эффекты специальной теории относительности Эйнштейна – лоренцевское сокращение, замедление времени, релятивистские эффекты Доплера, эффект Скобельцына-Белла, релятивистское сложение скоростей. Получены преобразования Лоренца. Показаны пути имитации четырехмерного пространства-времени.

Вильнюс–Москва – 2011

Выражаем признательность д.ф.-м.н. профессору А.А. Рухадзе за предоставленную нам возможность выступить на семинаре ИОФ РАН и обсудить рассматриваемый в брошюре вопрос. Благодарим также доктора Энтони Флеминга за проявленный им интерес к нашей работе и содействие в подаче материалов на международную конференцию PIERS в Марракеше (Марокко).

Авторы брошюры – инженеры.

В.Н. Матвеев окончил Ленинградский Электротехнический Институт (ЛЭТИ) в 1965-ом году. Более 30 лет занимался научно-исследовательской деятельностью и разработкой принципов физической фотографии (электрофотографии). Руководил научно-исследовательскими работами (НИР). Участвовал в создании электрофотографических аппаратов (ксероксов) и систем. Был главным конструктором первого в СССР малоформатного электрофотографического аппарата цветного копирования. Автор ряда работ и более чем двух десятков изобретений в области электрофотографии.

О.В. Матвеев закончил Вильнюсский Технический Университет по специальности «Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов» в 1993-ем году. Один из создателей и главный акционер компании «Синерта ЛДЦ» по переработке и восстановлению картриджей для копировальных аппаратов и принтеров. До 2011 года являлся руководителем компании.

© В.Н. Матвеев, О.В. Матвеев, 2011

От авторов

В советской научной литературе проблема синхронизации часов, если и упоминалась, то в общих словах. В популярных статьях, да и в специальной литературе этой центральной проблеме всей специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна уделялось ничтожно мало внимания. По-видимому, из-за этого многие в России и сегодня, возможно «по инерции», либо не осознают важности вопроса синхронизации часов, либо вообще крайне плохо осведомлены о его сути. Более или менее подробное описание проблемы синхронизации один из нас буквально выудил из вороха литературы в 60–70-ых годах прошлого века. Это были отдельные статьи, популярная книжка Мардера [1]⁵ «Парадокс часов» и статья А.А. Тяпкина в УФН [2]⁶.

Проблемность синхронизации часов состоит в использовании в СТО для синхронизации часов условия равенства скорости света в противоположных направлениях, в то время как экспериментально проверить это равенство принципиально невозможно. Чтобы измерить скорости света из точки *A* в точку *B*, а затем из точки *B* в точку *A*, а затем сравнить эти скорости,

⁵ Л. Мардер. *Парадокс часов*. Изд. «Мир», М., 1974.

⁶ А.А. Тяпкин. *Успехи физических наук*. 1972, 106, с. 617–659.

необходимо иметь в точках A и B синхронно идущие часы. Однако синхронизировать часы в точках A и B эйнштейновским способом можно лишь, предположив еще до измерений этих скоростей, что эти скорости равны. Естественно, что после реализации такого предположения они становятся равными и по результатам измерения.

Нельзя скорость измерить и, синхронизировав пару часов в точке A , а затем перенести одни из них в точку B , поскольку результат синхронизации и измерения скоростей света v_{AB} и v_{BA} соответственно из точки A в точку B и наоборот оказывается зависящим от скорости, с которой часы транспортируются из одной точки в другую. Если при синхронизации часов методом переноса транспортируемые часы в разных случаях переносить с разными скоростями, то результаты измерения скоростей v_{AB} и v_{BA} в разных случаях окажутся разными. Например, после переноса часов из A в B со скоростью, близкой к скорости света, измеренная впоследствии скорость v_{AB} окажется сколь угодно велика, а скорость v_{BA} сколь угодно близка к $c/2$. При такой синхронизации свет почти мгновенно приходит из точки A в точку B , но обратно движется в два раза медленнее, чем обычно. При очень медленном переносе скорости v_{AB} и v_{BA} будут равными друг другу.

Так какая же скорость переноса часов «правильная»? На этот вопрос нельзя ответить, и, в частности, по этой причине синхронизация часов в разных точках пространства осуществляется в СТО световыми сигналами, а не путем перемещения их из одной точки в другую. Равенство скоростей света в противоположных направлениях представляется сегодня многим очевидным «фактом», а вот для предпочтения априори медленной транспортировки часов быстрой транспортировке оснований нет.

Следует отметить, что на практике проблема скорости света в одном направлении не злободневна, так как реально измерения скорости света производятся с помощью одних-единственных часов и зеркала. При таком способе этими единственными часами измеряется промежуток времени между отсылкой светового импульса к зеркалу и приемом импульса, вернувшегося после отражения от зеркала в исходную точку. Скорость рассчитывается по двойному расстоянию между часами и зеркалом и времени прохождения светом пути туда и обратно. Измеренная таким способом скорость, строго говоря, является средней скоростью на пути туда и обратно – ведь скорость туда может быть не равной скорости обратно. Равенство этой средней скорости постоянной c является экспериментальным фактом.

Проблемы синхронизации часов при измерении средней скорости не возникает. Как бы мы ни синхронизировали вторые часы, измеряемая без предположений средняя скорость света на пути туда и обратно была бы равна постоянной c . Это очевидно, поскольку результат эксперимента не зависит ни от показаний часов в точке B , ни от самого наличия их там.

Нередко говорят, что скорость света в одном направлении была измерена Рёмером. Как это ни странно, но скорость Рёмера – это тоже скорость, полученная в неявном предположении равенства скоростей света в противоположном направлении. Дело в том, что Рёмер и Кассини рассуждали о движении спутников Юпитера, заведомо предположив, что пространство наблюдателей изотропно. То, что Рёмер фактически измерил скорость света, неявно сделав предположение о равенстве скорости света туда и обратно, показал австралийский физик Карлов [3]⁷.

Предположение о равенстве скорости света из A в B скорости из B в A рассматривалось Пуанкаре, и именно это предположение стало главным постулатом работы Эйнштейна 1905 года [4]⁸, хотя и представлено оно не в виде постулата, а в виде «определения», предшествующего двум эйнштейновским принципам, которые часто называют постулатами. В более поздней работе [5]⁹ Эйнштейн называл данное «определение» допущением, причем отмечал, что оно относится не только к скорости света, но и к скорости вообще. В этой работе Эйнштейн писал:

«Но если скорость, в частности скорость света, принципиально невозможно измерить без произвольных допущений, то мы имеем право делать произвольные допущения и о скорости света. Допустим теперь, что скорость распространения света в пустоте из точки A в точку B равна скорости прохождения света из B в A ».

Правда, в отличие от Пуанкаре, придерживавшегося конвенционалистской точки зрения, Эйнштейн, упоминая невозможность измерения скорости в одном направлении без произволь-

⁷ L. Karlov. Australian journal of physics. 23, 1970, p. 243–253.

⁸ Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов. Изд. «Наука», М., 1966 г., том 1, стр. 9.

⁹ Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов. Изд. «Наука», М., 1966 г., том 1, стр. 181.

ных допущений, был склонен рассматривать произвольное допущение неравенства скорости света в противоположных направлениях неестественным и «крайне маловероятным» [6]¹⁰.

Часто говорят, что равенство скоростей туда и обратно очевидно, поскольку пространство изотропно, а неравенство неочевидно. Это не так. То, что свету для движения из точки *A* в точку *B* требуется больше времени, чем для движения из *B* в *A*, также очевидно, если, например, точка *A* находится в корме, а точка *B* в носу движущегося относительно нас космического корабля, а мы не изнутри, а снаружи отслеживаем процесс движения света из *A* в *B* и обратно. Как равенство, так и неравенство времен распространения света из точки *A* в точку *B* данного корабля и обратно в принципе могут быть обнаружены из множества других систем отсчета, движущихся относительно данного корабля, даже если часы этих систем синхронизированы эйнштейновским способом. Так на каком основании синхронизация часов в корабле осуществляется без учета объективных результатов наблюдения за поведением света внутри корабля, полученных из разных систем отсчета вне корабля?

В 60–70 годах прошлого века в реферативных журналах частенько попадались ссылки на зарубежные работы, в которых рассматривались варианты специальной теории относительности, построенные на предположении неравенства скоростей света в противоположных направлениях. Эти варианты назывались ε -СТО и непротиворечивым способом описывали всё то, что описывается СТО. Правда, большинство из них были более «тяжеловесны» и менее удобны, чем эйнштейновский вариант, поскольку в них нарушалось требование неизменности математической формы записи законов в разных системах отсчета. Большинство работ этих авторов не были направлены против эйнштейновского варианта, а показывали непротиворечивость нетрадиционного подхода. Авторы этих работ стремились, нарушив математическую красоту СТО, вскрыть ее физическое содержание и раскрыть загадку скорости света в одном направлении. Почему природа не позволяет нам измерить скорость света в одном направлении без произвольных допущений! Это случайность или нечто более глубокое? Ответа на этот вопрос разработчики альтернативных теорий не дали.

На эти вопросы попытался дать ответ один из авторов настоящей брошюры. К 2000 году им была написана книга «В третье тысячелетие без физической относительности?», выпущенная в этом же году издательством «ЧеРо» [7]¹¹. В книге на принципе равноправия допущений равенства и неравенства скорости света в противоположных направлениях, предложен путь решения проблемы синхронизации и связанной с ней проблемой зависимости присущих самому телу размеров физических величин тела от систем отсчета.

Решение проблемы релятивистских величин было осуществлено путем уточнения понятия «объект» и рассмотрения объекта как множества подобъектов (объектов более высокой степени конкретизации), каждый из которых обладает не относительными, а абсолютными размерами. Существование таких подобъектов обязано относительности одновременности.

Уточнения понятия «физический объект» оказывается достаточным, чтобы избавиться от относительности размеров физических величин без привлечения выделенной системы отсчета или мировой среды. По этой причине автор считал вопрос (по крайней мере, для себя) решенным, а обращение к мировой среде излишним. И тем более неожиданным оказалось решение, к которому мы пришли в процессе нашей совместной работы по развитию подхода, описанного в книге «В третье тысячелетие без физической относительности?». Мы обнаружили возможность моделирования релятивистских эффектов простейшими методами доэйнштейновской классической физики на примере движения объектов в материальной среде. При этом для моделирования нам не потребовалось рассмотрение движения со скоростями, соизмеримыми со скоростью света. В модели эффекты в явном виде проявляются при обычных «земных» скоростях, с которыми мы имеем дело в нашей повседневной жизни. Возможность моделирования эффектов СТО с привлечением среды и отсутствие таких моделей в других вариантах заставляет по новому взглянуть на старую и, казалось бы, раз и навсегда решенную проблему существования мировой среды.

В брошюре, которую вы держите в руках, описана теоретическая модель СТО, которую мы также называем имитацией СТО. Брошюра представляет собой часть книги, которую мы предполагаем написать и выпустить в свет в ближайшем будущем. В брошюре на примере плавающих с обычными скоростями в водной среде барж, челноков и лодок симитирована

¹⁰ Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов. Изд. «Наука», М., 1966 г., том 1, стр. 539.

¹¹ Матвеев В.Н. *В третье тысячелетие без физической относительности*. М.: ЧеРо, 2000.

эйнштейновская СТО. Для имитации нам не потребовалось ничего, кроме самых элементарных правил классической физики. Надеемся, что, прочтя брошюру, вы увидите, насколько прост фундамент теории, ныне называемой СТО. Не придете ли вы после этого к выводу об искусственном характере ажурной четырехмерной математической надстройки, украшающей этот до примитивности простой фундамент? Время покажет.

Мы не показываем в брошюре всех наших соображений, которые привели нас к построению рассматриваемой в книге имитации. Однако хотели бы заметить, что имитация построена не на выдумках ради выдумок, а на наших представлениях о том, как происходят взаимодействия в материальном мире, элементы которого не связаны друг с другом ничем, кроме взаимодействий через «пустоту».

Брошюра включает в себя главную часть и приложения. При первом чтении можно не обращаться к материалу приложений, чтобы в целостном виде воспринять суть имитации. В дальнейшем читатель сможет либо самостоятельно проверить утверждения, сделанные в главной части без подробных объяснений (сделать это несложно), либо обратиться к приложениям.

Вместо предисловия. Суть имитации

В брошюре рассматривается поведение объектов, которые, будучи тихходными, ведут себя, тем не менее, по законам, аналогичным законам специальной теории относительности.

Объектами нашего мысленного наблюдения служат отдельные баржи и группы барж, находящиеся на поверхности плоскодонного водоема глубиной h , заполненного стоячей водой. Баржи оснащены техническими средствами, осуществляющими метрологические операции. В распоряжении технических средств имеются скоростные лодки, снующие между баржами по поверхности воды и скоростные подводные челноки, курсирующие между баржами и дном. Скорость скоростных лодок и челноков равна V и является недоступной для других плавающих средств, т.е. скорость v барж, не относящихся к классу скоростных плавающих средств, отвечает неравенству $v < V$. Каждая из барж снабжена часами, функцию маятника которых выполняет скоростной челнок, совершающий непрерывное движение по отвесной (по отношению к данной барже) линии между баржей и дном. Каждый рейс челнока ко дну и обратно требует времени $\Delta t(1) = 2h/V_z$, где V_z – скорость погружения и всплытия подводного челнока, и сопровождается сменой показания часов на единую для всех барж эталонную единичную величину. Эта эталонная величина и для покоящихся, и для движущихся барж равна $2h/V$. Челночный часовой «механизм» управляет не только стрелками часов, но и всеми техническими средствами барж, обеспечивая пропорциональность темпа их работы темпу хода часов. Мы предположили, что масштаб времени t на покоящихся относительно воды баржах равен масштабу времени наших обычных «земных» часов, и скорость смены показаний на покоящихся баржах и на наших часах одинакова.

На первом этапе мы рассмотрели группу покоящихся барж. При этом мы предположили, что показания часов на разных баржах данной группы не синхронизированы, т.е. при одинаковых темпах хода часов на каждой барже группы их показания в один и тот же момент времени могут быть различными.

Полагая, что баржи в силу каких-то внешних причин (например, из-за ветра) могут изменять свое местоположение, мы возложили на технические средства функцию поддержания расстояния между баржами данной группы путем взаимодействия между баржами с помощью скоростных лодок.

Процедура поддержания расстояния состоит в следующем.

От каждой из барж отправляется скоростная лодка к соседней барже, достигнув которую, лодка возвращается обратно. Технические средства баржи по своим часам измеряют время движения лодки к соседней барже и обратно и в случае необходимости приближают или удаляют соседнюю баржу для сохранения этого времени и неизменности «локационного» расстояния. Такой способ поддержания «локационного» расстояния между баржами не требует синхронизации показаний на разных баржах и позволяет следить за удаленностью соседних барж с каждой из барж независимо, не прибегая к измерению времени движения лодки от одной барже к другой с помощью синхронно идущих часов на этих баржах.

Затем мы рассмотрели группу барж, расположенных в точках пересечения воображаемой координатной сетки системы координат K' . Группа первоначально покоится на поверхности водоема, после чего переводится вместе с принадлежащей ей системой координат K' из состояния покоя в состояние движения со скоростью v в направлении оси X' (ось лежит на

водной поверхности). При разгоне группы барж до скорости v скорость тиканий часов и быстроедействие технических средств на баржах уменьшается. Это происходит из-за того, что при движении баржи со скоростью v скорость V_z погружения и всплытия челнока, курсирующего в воде между баржой и дном по гипотенузам прямоугольных треугольников, оказывается равной $V\sqrt{1-(v/V)^2}$. Время на движущихся баржах, которое мы назвали симитированным временем t' , также течет медленнее нашего времени t в $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$ раз.

Поперечные размеры группы при этом сохраняются.

Действительно, пусть с плывущей в составе группы R' и находящейся в начале координат системы K' баржи $r'_{o'}$ вдоль оси Y' в точку с координатой y' к соседней барже $r'_{y'}$ этой же группы посылается и возвращается обратно лодка. Если ось Y' расположена на поверхности воды перпендикулярно к оси X' , то лодка движется по поверхности воды по гипотенузам прямоугольных треугольников со скоростью V . Это соответствует движению лодки вдоль оси Y' со скоростью V_y , в наших масштабах времени и длины равной $V\sqrt{1-(v/V)^2}$. Так как время t' равно $t\sqrt{1-(v/V)^2}$, то симитированное время $\Delta t'$ движения лодки от баржи $r'_{o'}$ к барже $r'_{y'}$ и обратно оказывается независимым от скорости движения группы R' , и расстояние между баржами $r'_{o'}$ и $r'_{y'}$ технические средства воспринимают как не изменяющееся при изменении скорости группы.

Продольные же размеры (в направлении оси X') движущейся группы барж оказываются сократившимися по следующей причине.

На преодоление расстояния $l_{o'x'}$ между баржей $r'_{o'}$, находящейся в начале O' координат, и баржей $r'_{x'}$, находящейся на оси X' в точке с координатой x' , лодке требуется время Δt_1 , равное $l_{o'x'}/(V-v)$ для движения от баржи $r'_{o'}$ к барже $r'_{x'}$ и время Δt_2 , равное $l_{o'x'}/(V+v)$, для обратного движения. Общее время $\Delta t_1 + \Delta t_2$ движения от баржи $r'_{o'}$ к барже $r'_{x'}$ и обратно составляет $2l_{o'x'}/V(V^2-v^2)$. По замедленным часам баржи время $\Delta t'_1 + \Delta t'_2$ оказывается в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз меньше и составляет $2l_{o'x'}/V\sqrt{1-(v/V)^2}$.

Если бы технические средства не сохраняли расстояние между баржами, то это воспринималось бы приборами на барже $r'_{o'}$ как увеличение расстояния между баржами в направлении оси X' в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз. Но приборы, отслеживая расстояние между баржами локационным методом, сохраняют локационное расстояние неизменным, что воспринимается нами как сокращение расстояния $l_{o'x'}$ в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз. Физические величины, выраженные через симитированные расстояния и времена, мы назвали симитированными величинами.

Затем мы перешли к рассмотрению синхронизации часов двух групп барж – группы R и группы R' – и связанных с ними систем координат K и K' . Группа R и система K покоятся на воде, а группа R' и система K' движутся по воде и относительно группы R со скоростью v .

Представьте себе, что в некоторый момент времени, когда начала координат и оси систем координат K и K' совпали, показания на всех баржах движущейся и покоящейся групп барж обнулились. С этого момента времени синхронная смена показаний на всех баржах движущейся группы барж происходит медленнее, чем синхронная смена показаний на баржах покоящейся группы.

Если технические средства на баржах покоящейся группы R проследят за часами движущейся мимо них баржи r' движущейся группы R' , то они зафиксируют замедленность хода часов движущейся баржи r' . Если технические средства на баржах движущейся группы R' проследят за часами движущейся мимо них, но покоящейся относительно воды баржи r группы R , то они зафиксируют ускоренность хода часов баржи r . Никакой симметрии нет. Налицо асимметрия темпа хода часов на покоящихся и на движущихся баржах. Показания симитированного времени движущейся группы связаны с показаниями времени покоящейся группы преобразованиями $t' = t\sqrt{1-(v/V)^2}$ и $t = t'/\sqrt{1-(v/V)^2}$. Преобразования координат имеют вид $x' = (x - vt)/\sqrt{1-(v/V)^2}$, $x = (x' + vt')/\sqrt{1-(v/V)^2}$, $y' = y$, где штрихованные величины выражены в масштабах расстояния и времени движущейся группы барж.

Понятно, что, если теперь технические средства движущейся группы R' измерят скорость движения лодки от одной из барж своей группы к другой барже этой же группы, используя

синхронно идущие часы на этих баржах, то они обнаружат, что скорость движения лодки по ходу движения группы барж, которое видим мы со стороны, и против хода движения разные.

Далее мы предположили, что технические средства на баржах групп R и R' не имеют контакта с водой и не имеют информации о своем движении или покое относительно воды. Не обнаруживая оснований для синхронизации, при которой скорость лодки туда и обратно принимается разной, технические средства пересинхронизируют часы на движущейся группе R' барж так, что скорость движения лодки туда становится равной скорости лодки обратно. В этом случае время t'' после пересинхронизации – мы назвали это время t'' дважды симитированным временем – оказалось связанным с симитированным временем t' соотношением $t'' = t' - x'v/V^2$, а координаты и показания часов оказываются связанными преобразованиями

$$x' = (x - vt)/\sqrt{1 - (v/V)^2}; y' = y; t'' = (t - xv/V^2)/\sqrt{1 - (v/V)^2}$$

и

$$x = (x' + v''t'')/\sqrt{1 - (v''/V'')^2}; y = y'; t = (t'' + x'v''/V'^2)/\sqrt{1 - (v''/V'')^2}.$$

Здесь величины с двумя штрихами выражены через дважды симитированное время. Полученные преобразования с точностью до обозначений совпадают с прямыми и обратными преобразованиями Лоренца. В частности, это приводит к тому, что, отслеживая ход часов покоящейся в воде баржи r , которая, будучи неподвижной относительно воды, движется мимо барж движущейся группы, технические средства на движущейся группе R' барж обнаруживают замедленность хода часов на барже r . Результаты измерений техническими средствами движущейся и покоящейся групп барж становятся симметричными. То же самое относится и к расстояниям.

Введение

В рамках доэйнштейновской эфирной картины мира считалось естественным, что в лаборатории, которая движется в эфире со скоростью v , продольная скорость света $c_{\text{продольн}}$ в направлении ее движения – от точки a на «корме» к точке b на «носу» – равна $c - v$, а в направлении, противоположном движению (от точки b к точке a) $c + v$. Время Δt_{ab} распространения света от точки a к точке b должно быть равным $L/(c - v)$, где L – расстояние между точками a и b , а время Δt_{ba} распространения света в обратном направлении $L/(c + v)$. Предполагалось, что суммарное время Δt_{aba} распространения света из точки a к точке b и обратно в точку a определяется формулой

$$\Delta t_{aba} = \frac{2L}{c(1 - v^2/c^2)}. \quad (\text{B.1})$$

Должна была отличаться от скорости c в эфире, согласно представлениям того времени, и скорость распространения света в лаборатории в направлениях, перпендикулярных продольной оси лаборатории, направленной вдоль линии движения. В этом случае поперечные скорости $c_{\text{попер}}$ распространения света от одной из боковых стенок к другой и в обратном направлении должны были быть равными друг другу, и связаны со скоростями c и v формулой $c_{\text{попер}} = c\sqrt{1 - (v/c)^2}$. Соответственно время Δt_{ada} прохождения светом расстояния L из точки a к точке d и обратно в точку a в продольном направлении должно быть связано с расстоянием соотношением

$$\Delta t_{ada} = \frac{2L}{c\sqrt{1 - (v/c)^2}}. \quad (\text{B.2})$$

Представлялось очевидным, что, как ясно из формул (B.1) и (B.2), отношение Δt_{aba} к Δt_{ada} при одинаковом удалении точек b и d от точки a должно быть равным $1/\sqrt{1 - (v/c)^2}$. В то время существовала техническая возможность косвенного экспериментального определения этого отношения, и это было сделано Майкельсоном и Морли. Эксперимент косвенно показал равенство времен Δt_{aba} и Δt_{ada} .

Вначале этот результат показался физикам конца 19-го столетия странным и необъяснимым. Однако уже вскоре объяснение полученного результата было найдено Фицджеральдом и Лоренцем. Согласно объяснению Фицджеральда и Лоренца тело при движении сквозь эфир взаимодействует с последним и укорачивается в $1/\sqrt{1 - (v/c)^2}$ раз. Из-за такого укорочения время Δt_{aba} распространения света туда и обратно в продольном направлении оказывается в

$1/\sqrt{1-(v/c)^2}$ раз меньше ожидаемого, а, следовательно, в точности равным времени распространения света туда и обратно в поперечном направлении.

Из формулы (В.2), казалось бы, следует возможность обнаружения эфирного ветра путем измерения времени Δt_{ada} , а по нему и поперечной скорости $c_{\text{попер}}$, равной $2L/\Delta t_{ada}$, отвязавшись от влияния продольного сокращения на результат измерения. Майкельсон и Морли провести такого измерения не могли по техническим причинам, однако нам теперь ясно, что измеренное движущимися часами время Δt_{ada} не увеличилось бы в $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$ раз, как это показывает формула (В.2), вследствие неучтенного в ней замедления хода движущихся часов. Это замедление компенсирует ожидаемое увеличение времени Δt_{ada} . Скорости $c_{\text{попер}}$ в эфире и в движущейся лаборатории совпали бы. Этот эффект был косвенно подтвержден экспериментом, осуществленным Кеннеди и Торндайком с помощью разноплечного интерферометра.

В популярных и учебных книгах по теории относительности нередко утверждается, что Майкельсоном и Морли была экспериментально доказана несостоятельность эфирной концепции. Это неверное утверждение. Результат эксперимента Майкельсона–Морли показал невозможность обнаружения эфира с помощью такого эксперимента, но не отсутствие эфира. Не нужно забывать того, что результаты эксперимента Майкельсона и Морли не помешали сохранению представлений об эфире в течение еще добрых двух десятков лет после получения ими отрицательного результата измерений. Разделяли эти представления и сам Майкельсон, и Лоренц. Ведь Фицджеральд и Лоренц объяснили этот результат продольным укорочением движущихся в эфире объектов, т.е. объяснили его в рамках эфирной картины мира. А вот что на склоне лет в 1952 году писал Эйнштейн в статье «Относительность и проблема пространства»: «Что же касается эксперимента Майкельсона–Морли, то Г.А. Лоренц показал, что полученный результат, по крайней мере, не противоречит теории покоящегося эфира» [11]¹².

В этой связи должно быть ясным и замечание сторонника и популяризатора теории относительности М. Лауэ, который писал:

«...экспериментально было невозможно произвести выбор между этой теорией (теорией Лоренца) и эйнштейновской теорией относительности, и если, тем не менее, теория Лоренца отошла на задний план, – хотя она еще имеет сторонников среди физиков, – то это произошло, без сомнения, в силу оснований философского характера». [12]¹³.

Комментируя это высказывание немецкого физика М. Лауэ, советский физик А. Тимирязев писал: «Для физика этот аргумент не имеет принудительной силы: для него философия, не подтвержденная опытом, – пустой звук» [13].

Как следует понимать замечание М. Лауэ, что экспериментально невозможно сделать выбор между теорией Лоренца и теорией Эйнштейна? Ведь покоящаяся в эфире и инерциально абсолютно движущаяся в эфире системы отсчета у Лоренца физически не равноправны. Разве согласуется данное обстоятельство с фактом равноправия инерциальных систем в СТО Эйнштейна?

Согласуется.

Равноправие инерциальных систем в СТО выражается в инвариантности математической записи законов природы в этих системах, но исторически эта форма равноправия перекочевала в СТО Эйнштейна из теории Лоренца. Ведь преобразования, обеспечивающие неизменную форму записи тех же уравнений Максвелла в разных физически неравноправных инерциальных системах отсчета, появляются у Лоренца как следствие требования такой неизменности. Если Эйнштейн увязывал неизменность формы записи законов природы в разных системах отсчета с физическим равноправием, то Лоренц показал, что это требование может быть выполнено даже в физически не равноправных абсолютно покоящейся и абсолютно движущейся системах. Т.е. Лоренц показал, что физически неравноправные инерциальные системы отсчета можно превратить в математически равноправные, предъявив к ним требование инвариантности.

Возможно ли это? То, что это возможно, показано на страницах данной брошюры. В брошюре рассмотрено две группы барж, одна из которых покоится на водной поверхности, другая движется относительно нее со скоростью v . На баржах происходят простейшие процессы,

¹² Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов. Изд. «Наука», М., 1966 г., том 2, стр. 752.

¹³ М. Лауэ. *Принцип относительности*. Новые идеи в математике, сборн. № 5. Спб. Издательство «Образование», 1914, стр. 34 стр. 154.

информация о ходе которых передается с баржи на баржу вспомогательными лодками, обладающими постоянной скоростью V относительно воды. По отношению к движущейся группе барж скорость вспомогательных лодок в сторону их движения равна $V - v$, а в сторону, противоположную их движению, $V + v$. Процессы, происходящие на баржах, позволяют полностью симитировать эффекты СТО, включая лоренцевское сокращение, замедление времени, релятивистские доплеровские эффекты – как продольный, так и поперечный – релятивистский закон сложения скоростей. Аналогия модели-имитации со СТО достигается предположением о равенстве скоростей вспомогательных лодок относительно движущейся группы барж в разных направлениях. Возможность представления симитированных эффектов с помощью симитированной модели пространства-времени дает пищу для размышления об отношении формального пространства-времени к реальному миру. Можно как угодно интерпретировать содержащийся в брошюре материал, построенный на рассмотрении движения барж по воде, в части его отношения к эйнштейновской СТО, но факт остается фактом – в физически неравноправных и физически ассиметричных системах координат, связанных с покоящимися на водной поверхности и с движущимися по воде группами барж, возможна имитация полной симметрии наблюдаемых процессов и равноправия систем по отношению к формальному описанию этих процессов.

Имитация Специальной Теории Относительности. Главная часть

1. Объекты и суть имитации

В главной части мы не будем вдаваться в подробности, которые без ущерба для понимания материала могут быть рассмотрены отдельно от изложения сути дела. Такие подробности даны нами в разделе «Приложения».

Давайте мысленно «со стороны» пронаблюдаем за поведением объектов, которые, будучи тихоходными, ведут себя, тем не менее, по законам, аналогичным законам специальной теории относительности. Объектами нашего мысленного наблюдения служат две группы – группа R и группа R' – барж, рассредоточенных по поверхности бескрайнего плоскодонного водоема. Группа R барж покоится на поверхности, баржи группы R' плывут по этой поверхности с одной и той же скоростью v и в одном и том же направлении. Рассматривая геометрические размеры участков групп барж, будем считать сами баржи точечными объектами, размеры которых пренебрежимо малы по сравнению с размерами участков групп барж.

Будем считать, что вода в водоеме стоячая. Глубина водоема всюду одинакова и равна h . На каждую из барж скоростным подводным челноком, обладающим скоростью V (относительно воды), доставляется со дна водоема песок. Скоростными мы будем называть плавсредства, которые по нашему предположению обладают одинаковой скоростью V , не достижимой остальными плавсредствами. К каждой барже приписан один скоростной грузовой челнок, и в каждый такой челнок помещается определенное количество песка, которое мы будем называть одним челноком песка. Каждый челнок непрерывно совершает челночные рейсы от баржи на дно и обратно по кратчайшему пути, двигаясь вдоль отвесной линии, проходящей через данную баржу ко дну. Времена забора песка со дна на челнок и его выгрузки с челнока на баржу пренебрежимо малы по сравнению со временем движения челнока от баржи ко дну и обратно. Тогда время Δt , необходимое для доставки на покоящуюся баржу песка, задается простой формулой

$$\Delta t(1) = 2h / V \quad (1)$$

для одного челнока песка, и формулой

$$\Delta t(k) = 2kh / V \quad (2)$$

для k челноков песка. Под временем, обозначенным буквой t , мы понимаем время, считываемое по нашим часам – часам сторонних наблюдателей. Единица и буква k в скобках при символе Δt в формулах (1) и (2) показывают, что речь идет о промежутке времени Δt , необходимом на доставку соответственно одного и k челноков песка.

Скорость V_z отвесного движения (скорость погружения и всплытия) челнока, доставляющего песок на плывущую со скоростью v ($v < V$) баржу, оказывается меньше скорости V и задается, как ясно из рис. 1, формулой

$$V_z = V \sqrt{1 - (v/V)^2} \quad (3)$$

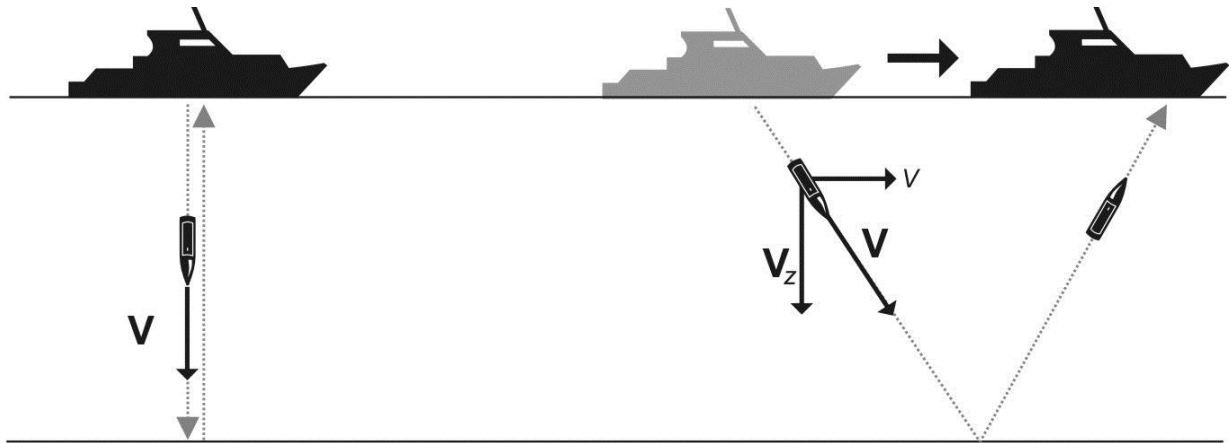


Рис.1. Баржа r (слева) покоится на поверхности воды. Челнок со скоростью V движется от баржи ко дну и обратно. Баржа r' (справа) плывет со скоростью v по поверхности водоема. Скорость движения челнока равна V , горизонтальная составляющая скорости челнока равна v , вертикальная составляющая V_z равна $V\sqrt{1-(v/V)^2}$.

Поэтому для доставки одного челнока песка на плывущую со скоростью v баржу требуется время $\Delta t(1') = 2h/V_z$ или с учетом (3)

$$\Delta t(1') = \frac{2h}{V\sqrt{1-(v/V)^2}} \quad (4)$$

Штрих у единицы обозначает, что речь идет о доставке песка на движущуюся (а не на покоящуюся) лодку.

Для доставки k' лодок песка на идущую со скоростью v баржу требуется время:

$$\Delta t(k') = \frac{2k'h}{V\sqrt{1-(v/V)^2}} \quad (5)$$

Буква k' в скобках в обозначении $\Delta t(k')$ показывает, что речь идет о промежутке Δt времени, необходимом на доставку k' челноков песка. Наличие штриха у буквы k , как и в случае со штрихованной единицей, свидетельствует о доставке песка на плывущую (а не на покоящуюся) лодку.

Если среди барж находятся баржа r' , плывущая по водной поверхности со скоростью v , и баржа r , покоящаяся на воде, то скорость роста количества песка на баржах r' и r будет разной. Из (2) и (5) при $k' = k$ следует

$$\Delta t(k') = \Delta t(k) / \sqrt{1-(v/V)^2} \quad (6)$$

а при $\Delta t(k') = \Delta t(k)$

$$k' = k\sqrt{1-(v/V)^2} \quad (7)$$

т.е. времена доставки одинакового количества песка на некоторую плывущую со скоростью v баржу r' и на некоторую покоящуюся баржу r отличаются друг от друга в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз. Во столько же раз отличаются друг от друга и количества песка, доставленного на покоящуюся баржу r и на плывущую баржу r' при одинаковом времени его доставки.

Пусть баржи обладают приблизительно одинаковой предельной грузоподъемностью и, приняв на борт количество песка, близкое к критическому, тонут и прекращают свое существование, а на смену им появляются новые баржи, на которых в момент их появления («рождения») песка нет. Если критическое количество песка для движущихся барж в среднем равно K' , то согласно (5) среднее время $\bar{\Delta t}(K') = \frac{2K'h}{V\sqrt{1-(v/V)^2}}$ «жизни» барж от момента их

«рождения», состоящего в начале погрузки на них песка, до «смерти» оказывается зависящим от скоростей их движения. Если считать, что критическое количество песка для движущихся и для

покоящихся барж одинаково, т.е. если $K' = K$, то баржи, движущиеся со скоростью v , в среднем живут в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ дольше, чем покоящиеся баржи.

Мы говорим о средней продолжительности жизни отдельной баржи, полагая, что продолжительность жизни конкретной баржи может несколько отличаться от средней продолжительности жизни из-за приблизительного характера критического количества песка или из-за непредвиденных обстоятельств (например, аварийных ситуаций). По этой причине мы полагаем, что даже среди барж, находящихся в одинаковом кинематическом состоянии (например, в состоянии покоя), на поверхности водоема находится множество «разновозрастных» барж с разным количеством песка на борту.

Зависимость средней продолжительности жизни барж от скорости движения, как и их некоторые другие свойства, оказывается удобным свойством, позволяющим симитировать специальную теорию относительности элементарными средствами классической механики. Имитация дает преобразования Лоренца, релятивистское сложение скоростей, эффекты релятивистского замедления времени и сокращения продольных размеров движущихся объектов, относительность одновременности, релятивистский эффект Доплера, включая поперечный эффект. В общем, имитация дает все эффекты специальной теории относительности и легко представляется в форме модели четырехмерного пространственно-временного мира. Мало того, имитация дает возможность отчетливо увидеть причины релятивистских эффектов и парадоксов специальной теории относительности, таких, как, например, парадокс близнецов, и позволяет ответить не только на вопрос «Как?», но и на вопрос «Почему?»

На первый взгляд симитировать не только специальную теорию относительности, но даже описываемое ею замедление времени, опираясь на замедление темпа погрузки песка на баржи при их движении, невозможно, хотя бы по той причине, что специальная теория относительности является релятивистской теорией. Замедление длительности процессов на одном из двух движущихся друг относительно друга одинаковых тел a и b происходит в ней относительно и симметрично. Относительность и симметрия проявляют себя в том, что, если по отношению к системе отсчета, связанной с телом a , замедляются процессы в теле b , то по отношению к системе отсчета, связанной с телом b , точно так же замедляются процессы в теле a . В нашем же случае рост количества песка на движущейся барже r' происходит медленнее, чем рост количества песка на покоящейся барже r , абсолютно и асимметрично. Абсолютность и асимметрия проявляют себя в том, что если количество песка на движущейся барже растет медленнее, чем количество песка на покоящейся барже, то этот факт не зависит от того, с какой из барж ведется наблюдение за этими процессами. Это, казалось бы, делает модель с баржами заведомо не приемлемой для имитации специальной теории относительности.

Но не будем спешить с выводами! Речь ведь идет о модели, а задача модели состоит не в ее полной идентичности моделируемому объекту, а в формальной адекватности явлений, описываемых ею при определенных условиях, явлениям, которые наблюдаются в моделируемом объекте.

2. Технические средства на баржах. Главная задача технических средств

Предположим, что мы как сторонние наблюдатели обладаем всеми существующими средствами наблюдения за баржами и средствами измерения физических величин. Предположим также, что на баржах нет наблюдателей – на них размещены технические средства измерения, обладающие ограниченными возможностями. В составе технических средств на баржах нет длинных линеек и стержней, связывающих отдельные баржи, и все связи и взаимодействия между баржами осуществляются с помощью скоростных лодок, курсирующих между баржами. На баржах нет наших обычных часов, единообразно измеряющих время на покоящихся и на движущихся баржах – все процессы на баржах протекают в симитированном времени, о котором речь пойдет ниже.

На баржах отсутствуют контактирующие с водой приборы, которые позволяли бы регистрировать факт движения или покоя баржи относительно воды. На баржах также нет оптических приборов и радиоустройств, способных практически мгновенно передавать информацию с баржи на баржу. Передача информации на материальных носителях с баржи на баржу осуществляется только либо непосредственно (при нахождении барж в непосредственной близости друг к другу), либо скоростными (со скоростью V плавающими по водной поверхности) лодками, перевозящими материальные носители информации с одной баржи на другую. Только

информация, содержащаяся на материальных носителях, считается документальной (документально достоверной) информацией.

Главная задача технических средств состоит в том, чтобы, располагая информацией о существовании среды, и о том, что темп погрузки песка на покоящиеся в среде баржи выше темпа погрузки песка на движущиеся баржи, определить путем обмена документально достоверной информации о количестве песка на разных баржах, на какие из барж песок поступает быстрее, и соответственно какие из них покоятся. Как это ни странно звучит, решить эту, казалось бы, простую задачу при указанных ограничениях оказывается невозможным.

3. Симметрия регистрации с покоящейся и с движущейся барж процессов поступления песка на баржи

Если баржи инерциальные и либо вообще не встречаются в одной точке, либо встречаются только единожды, то сравнить изменения количества песка на баржах можно лишь, используя быстроходные (плывущие со скоростью V) лодки, на которых документы о количестве песка доставляются с одной баржи на другую. Например, если баржа r' после встречи с покоящейся баржей r , когда осуществлена непосредственная передача информации о количестве песка на баржах с борта на борт, продолжает прямолинейное движение, а баржа r остается неподвижной (баржи r и r' инерциальные), то баржи r и r' не могут встретиться вторично. Поэтому вторично, спустя некоторое время после встречи, получить информацию о количестве песка на другой барже возможно только, если воспользоваться лодкой. При этом документ с указанием количества песка на другой барже поступает на данную баржу тогда, когда количество песка на той, другой барже уже не то, каким оно было в момент отправления от нее лодки. Только в случае, если скорость V намного больше скорости v , т.е. если $V \gg v$, можно считать, что передача документов осуществляется мгновенно. В этом случае производится прямое сравнение изменений количеств песка, происшедших между моментом встречи барж и моментом передачи документа. Но при этом коэффициент $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ практически равен единице, и результаты сравнения оказываются симметричными в силу одинаковости скоростей прироста песка на покоящейся и на движущейся баржах. Если же скорости V и v соизмеримы, то коэффициент $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ достаточно велик, и велика разница темпов погрузки песка, но велико и влияние задержки передачи информации лодкой. Следствие этого влияния таково, что при передаче информации лодкой и при отсутствии на баржах обычных одинаково идущих на покоящихся и на плывущих плотях часов возможно, как показано в приложении 1, получение только симметричных результатов, которые не позволяют обнаружить разницу скоростей роста количества песка на покоящейся r и на инерциально движущейся r' баржах.

Напрашивается еще один способ сравнения скоростей поступления песка на плоты.

Если количество лодок для передачи информации не ограничено, то технические средства на каждой из барж могут непрерывно посылать информацию о поступлении на свою баржу очередной заранее договоренной – сигнальной – порции песка, каждый раз отправляя на другую баржу лодку с сообщением о таком поступлении. Это позволяет сравнивать частоту поступления сигнальных порций песка на любую из барж с частотой прибытия к ней лодок от другой баржи.

Частота $f_{r \leftarrow r'}$ прибытия к барже r лодок, отправленных от баржи r' , и частота $f_{r' \leftarrow r}$ прибытия к барже r' лодок, отправленных от баржи r , зависят, согласно формуле классического эффекта Доплера, от скорости v баржи r' относительно воды и от того, какая из барж играет роль передатчика и какая роль приемника информации. При удалении баржи r' от баржи r частоты $f_{r \leftarrow r'}$ и $f_{r' \leftarrow r}$ задаются формулами

$$\begin{aligned} f_{r \leftarrow r'} &= f_{r'} / (1 + v/V), \\ f_{r' \leftarrow r} &= f_r (1 - v/V), \end{aligned}$$

где f_r и $f_{r'}$ – соответственно частоты поступления на баржи r и r' сигнальных количеств песка и численно равные им частоты отправления лодок соответственно от барж r и r' .

Согласно этим формулам, при стремлении скорости v баржи r' к скорости V частота $f_{r \leftarrow r'}$ прибытия лодок к покоящейся барже r стремится к $f_{r'}/2$, а частота $f_{r' \leftarrow r}$ прибытия лодок к движущейся барже r' , при конечной частоте f_r стремится к нулю.

Если баржа r' приближается к барже r , то частоты $f_{r \leftarrow r'}$ и $f_{r' \leftarrow r}$ задаются формулами:

$$\begin{aligned} f_{r \leftarrow r'} &= f_{r'} / (1 - v/V), \\ f_{r' \leftarrow r} &= f_r (1 + v/V). \end{aligned}$$

При стремлении скорости v баржи r' к скорости V и при отличном от нуля значении f_r частота $f_{r \leftarrow r'}$ прибытия лодок к покоящейся барже r стремится к бесконечности, а частота $f_{r' \leftarrow r}$ лодок, прибывающих к барже r' , стремится к $2f_r$.

Если бы частоты f_r и $f_{r'}$ были равны друг другу, то при $v \neq 0$ частоты $f_{r \leftarrow r'}$ и $f_{r' \leftarrow r}$ были бы разными. Разными были бы и отношения $f_{r \leftarrow r'} / f_r$ и $f_{r' \leftarrow r} / f_{r'}$ частот прибытия лодок на баржи к частотам поступления на них сигнальных количеств песка. Однако в нашем случае частоты f_r и $f_{r'}$ связаны друг с другом соотношением $f_{r'} = f_r \sqrt{1 - (v/V)^2}$. По этой причине, используя предыдущие формулы, можно записать равенства

$$f_{r \leftarrow r'} = f_r \sqrt{1 - v/V} / \sqrt{1 + v/V},$$

$$f_{r' \leftarrow r} = f_{r'} \sqrt{1 - v/V} / \sqrt{1 + v/V}$$

для случая удаления баржи r' от баржи r и равенства

$$f_{r \leftarrow r'} = f_r \sqrt{1 + v/V} / \sqrt{1 - v/V},$$

$$f_{r' \leftarrow r} = f_{r'} \sqrt{1 + v/V} / \sqrt{1 - v/V}$$

для случая их сближения.

Отношения $f_{r \leftarrow r'} / f_r$ и $f_{r' \leftarrow r} / f_{r'}$ частот прибытия к каждой из барж лодок к частотам поступления на нее сигнальных количеств песка для покоящейся на воде баржи и для плывущей баржи одинаковы и равны $\sqrt{1 - v/V} / \sqrt{1 + v/V}$ при удалении баржи r' от баржи r и $\sqrt{1 + v/V} / \sqrt{1 - v/V}$ при приближении баржи r' к барже r .

Более подробно об этом написано в приложении 2.

Если нарушить условие инерциальности хотя бы одной из барж, то можно обеспечить однажды встретившимся баржам r и r' спустя некоторое время повторную встречу. Например, если спустя некоторое время после встречи барж, изменив направление движения баржи r' , вернуть ее с такой же скоростью к месту первой встречи (баржа r' в момент ее поворота становится неинерциальной), то можно обеспечить повторную встречу барж и вторично осуществить непосредственное сравнение количеств песка на баржах. Полученные данные позволят определить прирост песка на баржах за время между двумя встречами барж. При этом выяснится, что за это время увеличение количества песка на барже r' в Γ раз меньше, чем увеличение количества песка на барже r . Нам как сторонним наблюдателям нетрудно рассчитать коэффициент Γ . Он равен $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$.

Однако такой эксперимент не дает возможности на основании полученных результатов и информации о замедленности процессов погрузки песка на движущиеся баржи решить главную задачу и сделать вывод, что в среде покоилась баржа r . Дело в том, что, если бы после встречи барж r и r' баржа r' продолжала движение, а баржа r некоторое, пусть сколь угодно длительное время оставалась в покое, а затем, выйдя из состава покоящихся барж, набрала необходимую скорость и догнала баржу r' , то при встрече барж r и r' меньшим оказался бы прирост песка на барже r . При этом уменьшение оказалось бы таковым, что могло бы быть истолковано как доказательство покоя в среде баржи r' и движения туда и обратно баржи r . По результатам экспериментов с неинерциальными баржами можно установить лишь тот факт, что замедление роста количества песка на одной из двух барж в период времени между двумя встречами может быть увязано с ее неинерциальностью, причем формально это замедление оказывается качественно и количественно аналогичным замедлению старения одного из двух близнецов в известном парадоксе. Подробнее об этом написано в приложении 3.

4. Имитация времени на отдельных баржах. Обычные и симитированные времена

Пусть на всех баржах размещены счетчики поступивших на баржи количеств песка и одинаковые часы с одинаковыми циферблатами. Часы приводятся в действие от счетчиков количества песка так, что на каждой из барж часы «тикают» с частотой, пропорциональной частоте движения челнока. Стрелки часов на плывущих со скоростью v баржах движутся в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ раз медленнее, чем стрелки часов на покоящихся баржах. Будем считать, что скорость движения стрелок часов на покоящихся баржах равна скорости движения стрелок наших часов – часов сторонних наблюдателей, – т. е. время t , включая его числовые значения, у нас и на покоящихся баржах течет одинаково. Показание часов на некоторой отдельной

покоящейся барже r будем обозначать символом t_r . При этом допустим, что показания t_r, t_a, t_b, t_c часов на разных покоящихся баржах r, a, b, c в один и тот же момент времени могут отличаться друг от друга до тех пор, пока эти показания не синхронизированы. Такое отличие показаний при одинаковом темпе их смены мы не рассматриваем как отличие течения времени, подобно тому, как не считаем, что наше земное время t в Лондоне и в Москве течет по разному, хотя времена (показания часов) t_L в Лондоне и t_M в Москве в каждый момент времени отличаются друг от друга. Под одинаковостью течения времени мы понимаем не совпадение показаний t_L и t_M часов, которого нет, а равенство промежутков времени Δt_L и Δt_M в этих городах между двумя конкретными мировыми событиями.

Время, задаваемое показаниями часов на движущихся со скоростью v баржах, в отличие от нашего времени t , будем называть симитированным временем плывущих барж, и будем обозначать его буквой t' (со штрихом). О симитированном времени t' на плывущих баржах будем говорить, что оно по результатам нашего наблюдения течет медленнее времени t покоящихся барж. Показание t' часов на некоторой отдельной движущейся барже r' будем обозначать символом t'_r (со штрихами), полагая, что, как и в случае покоящихся барж, показания часов на других плывущих баржах до момента их синхронизации могут отличаться друг от друга и от показания t'_r .

Предположим, что сигналы от счетчиков количества песка в виде синхроимпульсов поступают не только на часы, но и на все без исключения технические средства, размещенные на баржах, задавая тем самым темп их действий и обеспечивая работу технических средств в масштабе симитированного времени. Тогда темп действий (быстродействие) технических средств на движущихся баржах оказывается меньше темпа действий технических средств на покоящихся баржах в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз.

Пусть на покоящихся и на движущихся баржах в качестве единиц измерения времени соответственно используются промежутки $\Delta t(\Delta n_{\text{time}})$ и $\Delta t'(\Delta n'_{\text{time}})$ времени, в течение которых показания счетчиков количества песка увеличиваются соответственно на Δn_{time} и $\Delta n'_{\text{time}}$, такие, что, будучи единичными и стандартными, $\Delta n_{\text{time}} = \Delta n'_{\text{time}}$. В этом случае для любой пары движущихся друг относительно друга барж промежуток Δt времени и промежуток $\Delta t'$ симитированного времени между двумя одними и теми же зарегистрированными нами событиями оказываются связанными соотношениями

$$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - (v/V)^2} \quad \text{и} \quad \Delta t = \Delta t' / \sqrt{1 - (v/V)^2} . \quad (8)$$

Если единица $\Delta t(\Delta n_{\text{time}})$ измерения времени на покоящихся баржах по каким-то причинам имеет то же наименование, что и единица $\Delta t'(\Delta n'_{\text{time}})$ симитированного времени на движущихся баржах, например, если обе единицы называются минутой, то можно говорить, что по нашим наблюдениям минута симитированного времени на движущихся баржах длится в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз дольше минуты времени на покоящихся баржах.

Если срок службы отдельных устройств, входящих в состав технических средств, определяется количеством выполненных ими действий, то срок службы (время «жизни») устройств на движущихся баржах по результатам наших наблюдений окажется в те же $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз больше, чем на покоящихся баржах. Т.е. «жизнь» размещенных на плывущих баржах средств наблюдения протекает медленнее, чем «жизнь» аналогичных средств на покоящихся баржах. Заметим, что сами технические средства, которые могут включать в себя и роботов, на покоящихся и на движущихся баржах в силу синхронности своих собственных действий с действиями вспомогательных устройств и с движением челнока «воспринимают» изменение количества песка в течение их жизни и все процессы, синхронно происходящие с работой счетчиков песка на своих баржах, совершенно одинаково. Никакими приборами, входящими в состав технических средств на каждой из движущихся барж, невозможно выявить замедленность темпа действий на движущейся барже. В силу синхронности действий этих приборов с действиями других приборов и устройств все процессы и действия на движущихся баржах в симитированном времени протекают точно так же, как и аналогичные процессы на покоящихся баржах в обычном времени.

Нетрудно понять, что если, как это было отмечено в предыдущем разделе, путем прямого сравнения невозможно обнаружить разницу скоростей поступления песка на баржи, то в силу пропорциональности показаний счетчиков показаниям часов на баржах невозможно, передавая информацию о показаниях часов скоростными лодками, обнаружить и разницу течения обычного

времени на покоящихся баржах и симитированного времени на плывущих баржах. Нельзя обнаружить разницу течения времени и, имитируя эффект Доплера в водной среде, в которой находятся баржи. Например, если с баржи r с частотой f_r отправляются лодки на баржу r' , а с баржи r' с частотой $f_{r'}$ (в симитированном времени), численно равной частоте f_r , лодки отправляются на баржу r , то, как нетрудно показать, при удалении баржи r' от баржи r частоты $f'_{r \leftarrow r'}$ и $f_{r \leftarrow r'}$ прибытия лодок соответственно на баржи r' и r одинаковы и задаются симметричными формулами $f'_{r \leftarrow r} = f_r \sqrt{1-v/V} / \sqrt{1+v/V}$ и $f_{r \leftarrow r'} = f'_{r'} \sqrt{1-v/V} / \sqrt{1+v/V}$, которые, будучи аналогичными формулам релятивистского доплеровского эффекта, не позволяют обнаружить разницу хода часов на баржах r и r' .

При сближении барж частоты $f'_{r \leftarrow r}$ и $f_{r \leftarrow r'}$ прибытия лодок соответственно на баржи r' и r одинаковы и задаются симметричными формулами $f'_{r \leftarrow r} = f_r \sqrt{1+v/V} / \sqrt{1-v/V}$ и $f_{r \leftarrow r'} = f'_{r'} \sqrt{1+v/V} / \sqrt{1-v/V}$.

Если баржа r' движется по линии, от которой баржа r находится на некотором удалении, то возможно наблюдение «лодочного релятивистского» поперечного эффекта Доплера, при котором справедливы равенства $f'_{r \leftarrow r} / f_r = f_{r \leftarrow r'} / f'_{r'} = \sqrt{1-(v/V)^2}$. См. Приложение 4.

5. Имитация лоренцевского сокращения расстояния между движущимися элементами

Свяжем с покоящейся R и движущейся R' группами барж соответственно декартовые системы Σ и Σ' координат с взаимно параллельными осями X и X' , Y и Y' , Z и Z' . Оси Z и Z' систем направим перпендикулярно поверхности воды, оси X и X' – в сторону движения группы R' , а оси Y и Y' проведем перпендикулярно к осям X , X' и Z , Z' , как это принято делать в прямоугольных декартовых системах координат. Предположим, что технические средства каждой из барж способны самостоятельно, без участия технических средств других барж и без синхронизации часов на разных баржах, измерять расстояния от данной баржи до отдельных точек связанной с ней системы координат. Расстояние согласно нашему предположению измеряется дистанционно без использования длинных линеек и рулеток следующим образом.

Пусть в системе координат Σ техническими средствами баржи r , находящейся в начале координат O , расстояние от начала координат O до некоторой точки a в произвольном месте системы Σ определяется способом, который мы будем называть псевдолокационным. Суть псевдолокационного способа такова. От баржи r в точке O отправляется скоростная лодка, которая, по кратчайшему пути доплыв до точки a , тут же возвращается обратно в точку O . По показаниям часов на барже r в моменты отплытия и возвращения лодки определяется время Δt_{OaO} плавания лодки туда и обратно, а затем по формуле $\frac{1}{2}V\Delta t_{OaO}$, где V – средняя скорость лодки на пути от точки O к точке a и обратно, рассчитывается расстояние между точками O и a . Так как в системе Σ не скорость определяется по расстоянию и времени, а расстояние определяется по скорости и времени, то эталонное и унифицированное для всех барж системы Σ значение скорости может либо быть произвольно задано техническими средствами барж системы Σ , либо взято извне (например, у нас). Понятно, что в системе Σ средняя скорость V на пути туда и обратно равна скорости V . Расстояние между точкой O и точкой a , измеренное таким образом техническими средствами баржи r , обозначим символом $l(\frac{1}{2}\Delta t_{OaO})$. То же расстояние, но измеренное или рассчитанное нами любым доступным образом, будем обозначать символом l_{Oa} . Расстояние $l(\frac{1}{2}\Delta t_{OaO})$ и расстояние l_{Oa} – это одно и то же расстояние, и величины $l(\frac{1}{2}\Delta t_{OaO})$ и l_{Oa} отличаются друг от друга лишь способом и местом их определения.

Если баржи в силу каких-то внешних причин (например, из-за ветра) изменяют свое местоположение, то технические средства могут осуществлять поддержание расстояния между баржами данной группы, используя скоростные лодки. Для этого от каждой из барж регулярно отправляются к соседним баржам и возвращается обратно скоростные лодки. Технические средства баржи по своим часам измеряют времена движения лодок к соседним баржам и обратно и в случае необходимости приближают или удаляют соседние баржи для сохранения этих времен и неизменности псевдолокационных расстояний.

Предположим, что в системе координат Σ' техническими средствами некоторой баржи r' , находящейся в начале координат O' , расстояние от начала координат O' до точки a' системы Σ' определяется точно так же, как это делается в системе Σ . Пусть измеренным таким образом расстоянием $l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'a'O'})$ в данном случае по определению считается величина, равная

произведению $\frac{1}{2}V^{\sim}\Delta t_{O'a'O'}$. Здесь $V^{\sim}$ – симитированная, т.е. выраженная через симитированное время t' средняя скорость лодки на пути от точки O' к точке a' и обратно, по определению численно равная скорости $\tilde{V}$, а, следовательно, и скорости V , а $\Delta t_{O'a'O'}$ – симитированное время движения лодки по пути от точки O' к точке a' и обратно. В отличие от обычной средней скорости $V^{\sim}$ мы обозначили симитированную среднюю скорость символом $V^{\sim}$ (со штрихом!). Определенное таким образом техническими средствами баржи r' псевдолокационное расстояние $l'(\frac{1}{2}\Delta t_{O'a'O'})$ будем называть симитированным расстоянием $l'(\frac{1}{2}\Delta t_{O'a'O'})$. Симитированное расстояние обладает двумя полезными для нас особенностями. Во-первых, оно по определению обеспечивает равенство симитированной средней (на пути туда и обратно) скорости $V^{\sim}$ и скорости V . А во-вторых, оно, по результатам наших наблюдений, равно обычному расстоянию в поперечном по отношению к движению системы Σ' направлении, но в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз больше обычного расстояния в направлении движения системы Σ' . Т.е. измеряемые нами обычные расстояния между элементами движущейся системы Σ' оказываются в направлении движения в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз меньше симитированных в этой системе расстояний между данными элементами.

Действительно, если между точкой (началом координат) O' и лежащей на оси Y' точкой с координатой y' – назовем эту точку точкой y' – по оси Y' движется скоростная лодка, то фиксируемая нами со стороны составляющая V_Y (скорость перемещения лодки вдоль отрезка прямой, соединяющего точки O' и y') скорости V лодки, задается формулой

$$V_Y = V\sqrt{1-(v/V)^2} \quad (9)$$

Обычное фиксируемое нами расстояние $l_{O'y'}$ между точками O' и y' движущейся системы Σ' по нашим расчетам может быть представлено формулой $l_{O'y'} = \frac{1}{2}V_Y\Delta t_{O'y'O'}$, где $\Delta t_{O'y'O'}$ – обычное (измеряемое нами по нашим часам) время движения лодки из точки O' в точку y' и обратно, или с учетом (9)

$$l_{O'y'} = \frac{1}{2}V\sqrt{1-(v/V)^2}\Delta t_{O'y'O'} \quad (10)$$

а симитированное расстояние $l'(\frac{1}{2}\Delta t_{O'y'O'})$ между точками O' и y' по данным технических средств баржи r' выражается формулой

$$l'(\frac{1}{2}\Delta t_{O'y'O'}) = \frac{1}{2}\tilde{V}'\Delta t_{O'y'O'} \quad (11)$$

где $\Delta t_{O'y'O'}$ симитированное на барже в точке O' время движения лодки из точки O' в точку y' и обратно.

Так как по аналогии с левым равенством соотношений (8)

$$\Delta t_{O'y'O'} = \Delta t_{O'y'O'}\sqrt{1-(v/V)^2},$$

а $V^{\sim}$ по определению равно V , то из (10) и (11) следует

$$l_{O'y'} = l'(\frac{1}{2}\Delta t_{O'a'O'}) \quad (12)$$

что свидетельствует о равенстве числовых значений обычного расстояния $l_{O'y'}$ и симитированного расстояния $l'(\frac{1}{2}\Delta t_{O'y'O'})$, а в обобщенном плане означает равенство числовых значений поперечных размеров.

Теперь рассмотрим движение скоростной лодки между точкой (началом координат) O' и лежащей на оси X' точкой с координатой x' – назовем ее точкой x' . Скорости движения лодки относительно этих точек в противоположные стороны по нашим данным равны $V-v$ и $V+v$. При обычном расстоянии между точками O' и x' , равном $l_{O'x'}$, время $\Delta t_{O'x'O'}$ движения лодки от точки O' к точке x' и обратно равно $l_{O'x'}/(V-v) + l_{O'x'}/(V+v)$, т.е.

$$\Delta t_{O'x'O'} = \frac{2l_{O'x'}}{V(1-v^2/V^2)} \quad (13)$$

Обычная средняя скорость $V_{X'}$ движения лодки вдоль оси X' относительно точек O' и x' на пути туда и обратно по нашим расчетам равна $2l_{O'x'}/\Delta t_{O'x'O'}$, или с учетом предыдущего равенства

$$V_{X'} = V(1-v^2/V^2) \quad (14)$$

Обычное расстояние $l_{O'x'}$ между точками O' и x' движущейся системы Σ' по нашим расчетам может быть выражено формулой

$$l_{O'x'} = \frac{1}{2}V_{X'}\Delta t_{O'y'O'} \quad (15)$$

а симитированное расстояние $l'(\frac{1}{2}\Delta t_{O'x'O'})$ между ними по расчетам технических средств на барже r' выражается равенством

$$l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'y'O'}) = \frac{1}{2} V_{x'} \Delta t'_{O'y'O'} \quad . \quad (16)$$

Так как по аналогии с правым равенством соотношений (8) $\Delta t'_{O'x'O'} = \Delta t'_{O'x'O'} / \sqrt{1 - (v/V)^2}$, то с учетом (14), из (15) и (16) следует

$$l_{O'x'} = \sqrt{1 - (v/V)^2} l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'x'O'}) \quad \text{или} \quad l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'x'O'}) = l_{O'x'} / \sqrt{1 - (v/V)^2} \quad . \quad (17)$$

Согласно (17) измеренное нами числовое значение расстояния $l_{O'x'}$ между точками O' и x' оказывается в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ раз меньше числового значения расстояния $l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'x'O'})$, измеренного в системе координат Σ' . В обобщенном плане это свидетельствует о сокращении участков движущейся группы R' в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ раз.

Строго говоря, формулы (12) и (17) следовало бы записывать в форме

$$\{l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'y'O'})\} = \{l_{O'y'}\},$$

$$\{l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'x'O'})\} = \{l_{O'x'} / \sqrt{1 - (v/V)^2}\},$$

где в фигурных скобках указаны числовые значения физических величин. Ведь до тех пор, пока не доказано равенство единиц физических величин в разных системах отсчета, вопрос содержания измеренных физических величин остается открытым.

Если $l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'x'O'})$ равно $l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'y'O'})$, а $l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'y'O'})$ равно $l_{O'y'}$, и ось X' скользит по оси X , то в момент времени, когда начала координат O и O' совмещаются и совмещаются точки y и y' , точки x и x' при $x = y$ в силу укороченности отрезка $O'x'$, следующей из соотношения (17), по результатам наших наблюдений оказываются в разных местах (точка x' находится ближе к началу координат, чем точка x).

Заметим, что технические средства групп R и R' не могут осуществить прямое сравнение своего километра и движущегося километра путем их совмещения в некоторый момент времени до тех пор, пока не произведена синхронизация часов и тем самым не обеспечена возможность фиксация положений движущихся элементов в разных точках водной поверхности в данный момент времени.

6. Синхронизация часов групп R и R'

Представим себе, что показания часов группы R синхронизированы таким образом, что в любой момент t нашего времени они по результатам нашего наблюдения одинаковы. Синхронизировать часы технические средства группы R могут двумя путями. Во первых, они могут перенести в какой-то момент нашего времени показания наших часов на все часы своих барж. А, во-вторых, они могут сделать это, получив от нас информацию, что их группа покоится на воде, и скорость лодок во всех направлениях одинакова. Например, для синхронизации часов на баржах, одна из которых находится в начале координат O системы Σ , а другая на оси X этой системы в точке с координатой x , нужно предварительно послать из точки O к точке x лодку, и по достижении точки x вернуть ее обратно. Сняв в точке O показания времени в момент отправления лодки и в момент возвращения ее обратно, можно определить время Δt_{OxO} движения лодки между началом координат O и точкой x туда и обратно. Затем необходимо из начала координат O к точке x снова отправить лодку с документом о показании часов в момент отправления лодки. Получив документ и информацию о том, что время плаванья лодки к соседней барже и обратно равно Δt_{OxO} , технические средства на барже, к которой прибыла лодка, исходя из равенства скорости лодки туда и обратно, устанавливают показание часов, на $\frac{1}{2}\Delta t_{OxO}$ превышающее показание, указанное в полученном ими документе. После этого они в свою очередь отправляют лодку к барже, на которой показание часов еще не синхронизировано. Продолжая такие действия, технические средства на баржах покоящейся группы R могут синхронизировать все часы группы R на оси X . Таким же образом можно синхронизировать часы, находящиеся во всех точках системы Σ .

Обозначим время группы R , задаваемое одинаковыми для всех барж группы R показаниями, символом t_R .

После синхронизации часов мы как сторонние наблюдатели в любой момент времени увидим одинаковые показания t_R часов на всех баржах покоящейся на воде группы R . В целях удобства обозначений будем считать, что показания t на наших часах и показания t_R времени на часах группы R всегда одинаковы, т.е. $t = t_R$.

При наличии на баржах покоящейся группы R синхронизированных часов может быть зарегистрировано замедление хода часов на каждой из плывущих барж. Для этого достаточно сравнить изменяющееся показание t_r часов на плывущей барже r' с показаниями t_R часов барж покоящейся группы R , находящихся в разных точках поверхности водоема. Засекая в некоторый момент времени положение начала и конца разных рядов плывущей группы, можно также сравнивать длины этих рядов друг с другом и с длинами рядов группы R . После синхронизации часов техническими средствами группы R можно измерять скорость движения барж группы R' и скорость движения вспомогательных лодок в любом направлении. Осуществлять же подобные операции техническими средствами группы R' не возможно до тех пор, пока не синхронизированы часы этой группы.

Пусть часы группы R' также синхронизированы таким образом, что по результатам нашего наблюдения обеспечивается одинаковость показаний часов на разных баржах группы R' в любой момент нашего времени. Синхронизированное таким образом время группы R' обозначим символом $t'_{R'}$. К тому же предположим, что в результате обнуления или в силу случайных совпадений в момент времени, когда начала координат O и O' систем Σ и Σ' находились в одной точке, часы всех барж обеих групп имели нулевое показание. Тогда из (8) следует, что в любой последующий момент времени показания часов групп R и R' в любой точке водоема связаны друг с другом соотношениями

$$t'_{R'} = t_R \sqrt{1 - (v/V)^2} \quad \text{и} \quad t_R = t'_{R'} / \sqrt{1 - (v/V)^2} . \quad (18)$$

Показания t_R и $t'_{R'}$, не зависят от координат и обеспечивают абсолютность одновременности в обеих группах барж и в обеих системах координат – Σ и Σ' . Под абсолютностью одновременности мы понимаем тот факт, что, если в системе координат Σ в момент времени t_R одновременно в разных местах произошли два события, то они произошли одновременно в момент времени $t'_{R'}$ и в системе Σ' . После синхронизации часов в группах R и R' в каждой из этих групп становятся возможными фиксация положения концов рядов барж в некоторый момент времени и измерение расстояний и длин не только псевдолокационным, но и обычным способом – путем их сравнения друг с другом или с собственными единицами длины.

Пусть в покоящихся и в движущихся группах R и R' в качестве единиц измерения расстояния используются соответственно длины (расстояния между баржами) $l(\frac{1}{2}\Delta t_{\alpha\beta\alpha})$ и $l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{\alpha'\beta'\alpha'})$ эталонов $\alpha\beta$ и $\alpha'\beta'$, сооруженных из пары барж α и β в системе координат Σ и пары барж α' и β' в системе Σ' .

Предположим, что для прохождения каждого из этих расстояний туда и обратно скоростной лодкой требуются промежутки $\Delta t_{\alpha\beta\alpha}$ и $\Delta t'_{\alpha'\beta'\alpha'}$ времен, такие, что числовые значения этих промежутков стандартизированы и равны друг другу. Если единица $l(\frac{1}{2}\Delta t_{\alpha\beta\alpha})$ расстояния покоящегося эталона имеет то же наименование, что и единица $l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{\alpha'\beta'\alpha'})$ симитированного расстояния движущегося эталона, например, если обе единицы называются километром, то как ясно из (12) и (17), симитированный и обычный поперечные километры равны друг другу, а симитированный движущийся продольный километр по нашим данным в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ раз короче покоящегося обычного километра.

Учитывая, что измеряемое нами расстояние $l_{O'x'}$ между точками O' и x' равно $x - vt_R$, где x – координата точки x' в системе Σ , и считая $l'(\frac{1}{2}\Delta t'_{O'x'O'}) = x'$, из правого равенства соотношений (17) получаем прямое преобразование координат

$$x' = (x - vt_R) / \sqrt{1 - (v/V)^2} . \quad (19)$$

Возвращаясь к синхронизации часов группы R' , заметим, что технически такую синхронизацию часов технические средства группы R' могут осуществить либо путем прямого переноса в некоторый момент времени показаний часов группы R на часы барж своей группы, либо путем использования скоростной лодки. В последнем случае технические средства барж группы R' необходимо снабдить информацией о том, что движется именно группа R' , причем движется так, что симитированная скорость v' движения воды относительно системы координат Σ' направлена в сторону противоположную направлению оси X' . Если нам известно правило пересчета наблюдаемой нами со стороны скорости v в симитированную скорость v' и правило пересчета скорости V в симитированную скорость V' , то мы можем передать техническим средствам, работающим в масштабе симитированного времени информацию о симитированных скоростях v' и V' . Последнюю можно выразить в единицах симитированного расстояния и симитированного времени. Зная выражаемое формулой (19) правило пересчета координаты x в

координату x' и считая отношение $-x'/t'_R$ скоростью точки O (начала координат системы Σ) в системе Σ' , приравняв x нулю, из (18) и (19), мы получаем

$$v' = v / (1 - v^2/V^2) \quad (20)$$

Подставляя в (19) сначала $x = -Vt_R$, а затем $x = Vt_R$, находим абсолютное значение $-x'/t'_R$ скорости лодок в системе Σ' по течению в первом случае и абсолютное значение x'/t'_R скорости лодок против течения во втором случае. Обозначая $-x'/t'_R$ для движения по течению через V_1 и x'/t'_R для движения против течения через V_2 и беря t'_R из левой части (18), получаем:

$$V_1 = (V + v) / (1 - v^2/V^2) \quad ; \quad (21)$$

$$V_2 = (V - v) / (1 - v^2/V^2) \quad . \quad (22)$$

Вводя обозначение

$$V' = V / (1 - v^2/V^2)$$

и деля скорость v' , представленную формулой (20), на V' , получаем

$$v'/V' = v/V \quad . \quad (23)$$

С учетом (20) и (23) равенства (21) и (22) можно представить в виде

$$V'_1 = V' + v' \quad (24)$$

$$V'_2 = V' - v' \quad . \quad (25)$$

Скорости V'_1 и V'_2 представляют собой симитированные скорости лодки в системе Σ' по течению воды и против течения. Из (24), (25) понятен физический смысл величины V' . Последняя представляет собой скорость лодки относительно поверхности воды, выраженную в симитированных единицах расстояния (длины) и времени группы R' .

Получив информацию о скоростях v' и V' , технические средства группы R' могут по формулам (24), (25) рассчитать скорости V'_1 и V'_2 лодок по течению и против течения. Затем отправив лодку с баржи r' в точке O' в точку x' , они могут перенести показание часов с баржи r' на баржу в точке x' , и, добавив к этому показанию величину $V'_2 \Delta t'_{O'x'O'}$.

Используя (23) и принимая во внимание независимость времени от координаты, позволяющую группировать символы по простым алгебраическим правилам, формулу (20) можно записать в виде

$$v = v' (1 - v'^2/V'^2) \quad . \quad (26)$$

Подставляя v и $t_R = t'_R / \sqrt{1 - (v/V)^2}$ в (19), проводя прямые алгебраические преобразования (они допустимы в силу независимости времени от координат) и учитывая (23), получаем преобразование

$$x = (x' + v' t'_R) \sqrt{1 - (v'/V')^2} \quad , \quad (27)$$

где в подкоренном выражении фигурируют V' и v' .

Используя (19) и левую часть (18), прямые преобразования координат и времени можно записать в виде

$$x' = (x - v t_R) / \sqrt{1 - (v/V)^2} \quad , \quad y' = y, \quad t'_R = t_R \sqrt{1 - (v/V)^2} \quad . \quad (28)$$

Используя правую часть (18) и (27), можно записать обратные преобразования

$$x = (x' + v' t'_R) \sqrt{1 - (v'/V')^2} \quad , \quad y' = y \quad t_R = t'_R / \sqrt{1 - (v'/V')^2} \quad . \quad (29)$$

Преобразования (28) и (29) координат x и x' и времен t_R и t'_R асимметричны. Если технические средства групп R и R' , воспринимают свой собственный продольный километр и свою собственную секунду как образцовые, то километр и секунду другой группы они воспринимают как ошибочные. При этом технические средства группы R оценивают километр группы R' как слишком короткий, а секунду группы R' как чрезмерно протяженную. В то же время технические средства группы R' оценивают километр группы R , как слишком длинный, а секунду, как укороченную. Вообще, технические средства покоящейся группы оценивают геометрические размеры движущихся объектов, составленных из движущихся барж, а также течение времени на отдельных движущихся баржах так, как их оценивают наблюдатели или приборы в любой системе координат специальной теории относительности. Оценка же размеров объектов, составленных из покоящихся барж, и течения времени на них осуществляется техническими средствами группы R' прямо противоположным образом, нежели это делается приборами системы координат специальной теории относительности.

7. Имитация симметрии релятивистских эффектов

Чтобы получить симметрию преобразований координат и времен, принятую в специальной теории относительности, необходимо симитировать синхронизацию часов группы R' (системы Σ') таким образом, чтобы скорости движения лодки из начала координат O' в точку x' и обратно в начало координат O' были одинаковыми. За время $\Delta t_{Ox'}$, в течение которого лодка, двигаясь со скоростью $V - v$, доплывает из начала координат O' в точку x' , показание t наших часов увеличивается на $\Delta t = l_{Ox'} / (V - v)$, а показание $t'R'$ часов группы R' , идущих в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ раз медленнее наших часов, на $\Delta t' = l_{Ox'} \sqrt{1 + v/V} / (V \sqrt{1 - v/V})$.

Если лодку отправить из начала координат O' системы Σ' в точку x' , а затем вернуть из точки x' обратно в начало координат O' , то за время такого вояжа лодки показания наших часов увеличатся согласно (13) на $\frac{2l_{Ox'}}{V(1 - v^2/V^2)}$. На баржах группы R' показания за это время увеличатся на величину, в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ раз меньшую и равную $2l_{Ox'} / (V \sqrt{1 - (v/V)^2})$. Равенство скоростей лодки в противоположных направлениях в системе Σ' может быть достигнута в том случае, если разница показания часов группы R' в точке x' в момент прибытия туда лодки и показания часов в начале системы координат в момент отправления лодки из нее составит не $l_{Ox'} \sqrt{1 + v/V} / (V \sqrt{1 - v/V})$, а половину величины $2l_{Ox'} / (V \sqrt{1 - (v/V)^2})$. Т.е. для достижения равенства скоростей лодки в противоположных направлениях показание $t'R'$ часов в точке с координатой x' должно быть меньше показания $t'R'$ на разницу величин $l_{Ox'} \sqrt{1 + v/V} / (V \sqrt{1 - v/V})$ и $l_{Ox'} / (V \sqrt{1 - (v/V)^2})$. С учетом того, что $l_{Ox'} = x' \sqrt{1 - (v/V)^2}$, эта разница равна $l_{Ox'} v / (V^2 \sqrt{1 - (v/V)^2})$, т.е.

$$t'_{R'} - t''_{R'} = \frac{l_{Ox'} v}{V^2 \sqrt{1 - (v/V)^2}},$$

откуда

$$t''_{R'} = t'_{R'} - \frac{l_{Ox'} v}{V^2 \sqrt{1 - (v/V)^2}} \quad (30)$$

и

$$t'_{R'} = t''_{R'} + \frac{l_{Ox'} v}{V^2 \sqrt{1 - (v/V)^2}}. \quad (31)$$

Используя (30), (19), левую часть (18), и принимая во внимание, что $l_{Ox'} = x - vt_R$, получаем $t''_{R'} = (t_R - xv/V^2) / \sqrt{1 - (v/V)^2}$, что совместно с (19) дает преобразования

$$x' = (x - vt_R) / \sqrt{1 - (v/V)^2}; \quad y' = y; \quad t''_{R'} = (t_R - xv/V^2) / \sqrt{1 - (v/V)^2}. \quad (32)$$

Преобразования (32) коренным образом отличаются от преобразований (28).

Время $t''_{R'}$ будем называть дважды симитированным временем, а величины, выраженные через это время, – дважды симитированными величинами. Из преобразований (32) можно найти отношение $x'/t''_{R'}$ при условии $x = 0$. Это отношение представляет собой дважды симитированную скорость v'' начала координат системы Σ в системе Σ' и равно скорости v , т.е.

$$v'' = v.$$

Из условия равенства средних скоростей лодки на пути туда и обратно и из условия равенства скорости лодки туда скорости лодки обратно следует равенство скорости лодки V дважды симитированной скорости V'' лодки в любом направлении. Используя полученные равенства $v'' = v$ и $V'' = V$, из преобразований (28) и (31) легко найти обратные преобразования, которые имеют вид

$$x = (x' + v'' t''_{R'}) / \sqrt{1 - (v''/V'')^2}; \quad y = y'; \quad t_R = (t''_{R'} + x' v''/V''^2) / \sqrt{1 - (v''/V'')^2}. \quad (33)$$

Полученные преобразования (32) и (33) для нашего двухмерного случая с точностью до обозначения неотличимы от преобразований Лоренца. Преобразования симметричны. Технические средства групп R и R' , воспринимающие свой собственный продольный километр и свою

собственную секунду как образцовые, воспринимают геометрические размеры объектов другой группы, включая и размеры эталона километра, как сокращенные, а время как замедленное.

8. Сложение скоростей

Результат сложения симитированных скоростей очевиден, поскольку он следует из преобразований (32) и (33), не отличимых от преобразований Лоренца. Если, например, в системе координат Σ группы R в направлении оси X движется некоторое плавсредство со скоростью u , и зависимость его координаты x от времени описывается уравнением $x = ut_R$, то, подставляя ut_R на место x в первом из преобразований (32), получаем $x' = (u - v)t_R / \sqrt{1 - (v/V)^2}$. Подставляя $x = ut_R$ в последнее из преобразований (32), получаем $t''_{R'} = (1 - uv/V^2)t_R / \sqrt{1 - (v/V)^2}$. Деля x' рассматриваемого нами плавсредства на $t''_{R'}$, получаем дважды симитированную скорость u'' , которая может быть выражена формулой

$$u'' = \frac{u - v}{1 - uv/V^2}.$$

Если плавсредство движется по закону $x = -ut_R$, т.е. в направлении, противоположном направлению оси X , то формула сложения скоростей имеет вид

$$u'' = \frac{u + v}{1 + uv/V^2}.$$

Из последней формулы видно, что дважды симитированная скорость плавсредства не может превышать скорости V , и при стремлении скоростей u и v к V стремится не к $2V$, а к V .

9. Имитация простейших эффектов неинерциальных тел

Предложенная нами модель-имитация позволяет рассматривать и простейшие эффекты на неинерциальных баржах и в неинерциальных группах барж.

Пусть каждая отдельная группа барж имитирует твердое физическое тело. Поддержание локационного расстояния между баржами каждой из групп имитирует неизменность расстояний между составными частями твердого тела, фиксируемую в собственной системе координат.

Рассмотрим две покоящиеся группы барж, которые, находясь друг от друга на большом расстоянии, одновременно по нашим часам и по синхронизированным часам групп покоящихся барж стартуют и ускоряются по одинаковым программам вдоль линии, на которой они находятся. В этом случае спустя некоторое время продольные расстояния между баржами внутри каждой из двух движущихся друг за другом групп согласно нашим наблюдениям начнут сокращаться. При этом приборы барж будут поддерживать неизменность локационных расстояний внутри каждой из групп. А вот расстояние между группами барж, по результатам наших наблюдений, сохранится неизменным, во-первых, вследствие одинаковости программ ускорения, а во-вторых, поскольку отслеживание и сохранение расстояний между баржами осуществляется только внутри каждой из групп. Т.е., с нашей точки зрения сторонних наблюдателей, каждая группа сократится в направлении движения, а расстояние между группами останется прежним. Если после прекращения разгона приборы групп с помощью лодок, совершающих рейсы туда и обратно, или с помощью эталонов длины измерят расстояние между группами, то они обнаружат, что группы разошлись, и расстояние между ними увеличилось. Этот эффект в настоящее время называется парадоксом Белла, хотя он был описан раньше Белла, в частности, Д.В. Скобельцыным [14]¹⁴.

Фиксируемое приборами увеличение расстояния между группами обусловлено сокращением групп и принадлежащих им эталонов длины в направлении движения и носит чисто метрологический относительный характер.

Если спустя некоторое время группы барж станут выполнять обратное действие и одновременно начнут замедляться, то результат такого замедления будет зависеть от синхронизации часов групп.

Если после прекращения разгона и перед началом замедления приборы в группах не пересинхронизируют часы и начнут замедление одновременно по нашему времени t и по такому же времени t_R (и одновременно по единожды симитированному времени $t'_{R'}$), то обратный

¹⁴ Д.В. Скобельцын. *Парадокс близнецов в теории относительности*. Изд. «Наука». М., 1966 г., стр. 77.

процесс будет протекать таким образом, что группы и принадлежащие им эталоны длины после завершения торможения и остановки вновь окажутся расширенными, и группы вернутся к первоначальному состоянию. Из-за расширения эталонов длины приборы зафиксируют уменьшение расстояния до первоначальной (стартовой) величины. Произойдет это при неизменном фактическом расстоянии между группами.

Если же приборы пары групп пересинхронизируют часы «по-эйнштейновски», и группы начнут торможение одновременно по дважды сымитированному времени t''_R , то по нашим часам они начнут торможение в разное время (задняя группа пары начнет замедляться раньше передней). При этом, несмотря на расширение групп и эталонов, приборы после остановки групп барж в воде зафиксируют очередное увеличение расстояния между группами, поскольку, как легко показать, увеличение расстояния между группами из-за фактической разницы времен начала их торможения превысит расширение групп и эталонов длины в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз.

Более детально парадокс Белла будет рассмотрен в нашей книге.

10. Сымитированное «пространство-время»

Получив преобразования (32) и (33), мы по сути дела сымитировали и псевдоевклидово пространство-время, поскольку эти преобразования обеспечивают инвариантность пространственно-временного интервала в системах Σ , Σ' и в любых других системах, связанных с группами барж, движущимися с иными скоростями. Ясно, что это «пространство-время» никакого отношения к загадочным многомерным мирам не имеет и представляет собой элементарную математическую конструкцию, относящуюся скорее к формализации ошибок измерения, обусловленных отказом от учета наличия водной среды, чем к особенностям поведения барж на водной поверхности. Но это отдельная тема разговора. На этой теме мы более подробно остановимся в книге, над которой в настоящее время работаем.

Приложения

Приложение 1

Прямое сравнение скоростей погрузки песка на баржи. Давайте предположим, что технические средства на покоящейся барже r и на плывущей барже r' экспериментально сравнивают темпы роста количества песка на этих баржах.

Проследим за действиями технических средств, используя все доступные нам методы.

Рассмотрим два варианта экспериментальных сравнений темпов роста количества песка на баржах.

В первом варианте представим себе, что в некоторый начальный момент времени баржа r' проплывает мимо покоящейся баржи r , и технические средства обмениваются документальными данными, в которых содержится информация о количестве песка на барже r и на барже r' в момент их встречи. Предположим, что и на барже r , и на барже r' в этот момент времени только начинается работа по доставке песка, и количество песка на этих плавучих средствах равно нулю. Этот момент времени мы можем с одинаковым успехом обозначить символами $t(0)$ или $t(0')$, подчеркивая наличием нуля и нуля со штрихом в скобках, что начальный момент времени – это момент времени, в который количество песка на барже r и на барже r' равно нулю.

Пусть, спустя некоторое время после встречи в момент времени $t(n_1)$, когда на барже r появилось n_1 порций песка, технические средства, находящиеся на покоящейся барже r , посылают вслед уплывающей барже r' скоростную лодку за информацией о количестве песка на барже r' . В этот момент $t(n_1)$ времени на барже r' находится n'_1 порций песка, поэтому момент времени $t(n_1)$ мы можем также обозначить $t(n'_1)$. Т.е. момент времени $t(n_1)$ и момент времени $t(n'_1)$ – это один и тот же момент времени, в который на баржах r и на r' находятся соответственно n_1 и n'_1 порций песка. Нам понятно, что $n'_1 = n_1 \sqrt{1-(v/V)^2}$, но ни технические средства на барже r , ни технические средства на барже r' документально сравнить эти количества не могут. За время движения лодки от баржи r к барже r' количество песка на последней увеличивается на $\Delta n'_1$ и становится равным $n'_2 = n'_1 + \Delta n'_1$. По нашим данным в момент прибытия лодки к барже r' на барже r находится $n_2 = n'_2 / \sqrt{1-(v/V)^2}$ порций песка. Когда лодка в момент времени $t(n_2)$ или, что то же самое, в момент $t(n'_2)$ догоняет баржу r' , технические средства на барже r' отправляют

лодку обратно на баржу r с документом, в котором содержится информация о количестве n'_2 песка на барже r' в этот момент времени. За время возвращения лодки к барже r количество песка на последней увеличивается еще на Δn_2 . Лодка прибывает к барже r в момент времени $t(n_3)$, когда количество песка на ней равно $n_3 = n_2 + \Delta n_2$.

Документальный факт 1. Технические средства баржи r , будучи не способными документально сравнить количества n_2 и n'_2 в один и тот же момент времени, фиксируют только тот факт, что в момент получения ими документа, извещающего о том, что на барже r' (в момент прибытия к ней и сиюминутного отправления от нее лодки) находилось n'_2 порций песка, на барже r находится n_3 порций песка.

Теперь рассмотрим второй вариант, в котором будем полагать, что спустя некоторое время после встречи барж r' и r и обмена данными о начале погрузки на обе баржи песка с баржи r' на баржу r за информацией о количестве песка на барже r была отправлена скоростная лодка. Лодка была отправлена в момент времени $t(m'_1) = t(m_1)$, когда на движущейся барже r' находилось m'_1 порций песка, а на покоящейся барже r находилось m_1 порций песка. Пусть, приняв лодку, технические средства баржи r тут же передают на баржу r' документ о количестве m_2 песка на барже r в момент $t(m_2)$ прибытия к ней и сиюминутного отправления от нее лодки обратно к барже r' . Нам как сторонним наблюдателям ясно, что в момент $t(m_2) = t(m'_2)$, когда лодка подплывает к барже r , количество m_2 песка на ней в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз больше, чем количество m'_2 песка на барже r' , т.е. $m_2 = m'_2 / \sqrt{1-(v/V)^2}$, но технические средства на баржах из-за задержки информации зафиксировать этого не могут. Документ, извещающий, что на барже r находится m_2 порций песка, технические средства баржи r' получают, когда на последней находится m'_3 порций песка.

Документальный факт 2. Технические средства баржи r' , будучи не способными документально сравнить количества m'_2 и m_2 в один и тот же момент времени, фиксируют только тот факт, что в момент получения им документа, извещающего о том, что на барже r (в момент прибытия к ней и сиюминутного отправления от нее лодки) находилось m_2 порций песка, на барже r' находится m'_3 порций песка.

Нетрудно показать, что, если количество n_1 песка на барже r и количество песка m'_1 на барже r' в первом и во втором варианте было одинаковым, т.е. если $m'_1 = n_1$, то окажутся справедливыми равенства $m_2 = n'_2$ и $m'_3 = n_3$, т.е. при одинаковых начальных условиях, выражающихся равенством $n_1 = m'_1$, подтвержденные документами результаты наблюдений техническими средствами баржи r и на барже r' окажутся одинаковыми (симметричными). Сравнив впоследствии документально подтвержденные результаты, технические средства не смогут определить, на каком из плавсредств – на барже r или на барже r' – количество песка растет быстрее и какое из них покоится. Проведем небольшие расчеты, показывающие симметрию документально подтвержденных результатов.

Оценим расчетным путем количества n'_2 и n_3 , документально зарегистрированные техническими средствами баржи r в первом варианте.

Так как согласно формуле (2) главной части брошюры время $\Delta t(n_1)$ погрузки n_1 порций песка на баржу r равно $2n_1h/V$, то, двигаясь со скоростью v , баржа r' за время $\Delta t(n_1)$ отплывает от баржи r на расстояние L_1 , равное

$$L_1 = 2n_1hv/V. \quad (\text{П1.1})$$

Начав при этом расстоянии между баржами двигаться к барже r' и плывя со скоростью $V-v$ по отношению к барже r' , лодка нагоняет ее за время $\Delta t(\Delta n_1) = L_1/(V-v)$, в течение которого количество песка на барже r увеличивается еще на Δn_1 порций. Учитывая (П1.1), это время можно записать в виде

$$\Delta t(\Delta n_1) = \frac{2n_1hv}{V(V-v)}. \quad (\text{П1.2})$$

Так как на погрузку одной порции песка на баржу r согласно (1) требуется время $\Delta t(1) = 2h/V$, то в течение промежутка времени $\Delta t(\Delta n_1)$ количество песка на барже r увеличивается на $\Delta n_1 = \Delta t(\Delta n_1)/\Delta t(1)$ или на $\Delta n_1 = n_1v/(V-v)$. Таким образом, по истечении промежутка времени $\Delta t(\Delta n_1)$, в момент времени $t(n'_2)$ количество песка n_2 на барже r становится равным $n_1 + n_1v/(V-v) = n_1V/(V-v)$. Количество n'_2 песка на барже r' в момент времени $t(n'_2)$ или, что то же самое, в

момент $t(n_2)$, в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз меньше и равно $\frac{n_1V\sqrt{1-(v/V)^2}}{V-v}$ или, после маленького

преобразования, $\frac{n_1 \sqrt{V+v}}{\sqrt{V-v}}$. Именно это количество $n'_2 = \frac{n_1 \sqrt{V+v}}{\sqrt{V-v}}$ песка технические средства баржи r' укажут в документе, который пошлют на баржу r .

За время возвращения лодки от места передачи документа с баржи r' на лодку к барже r количество песка на барже r увеличится еще на Δn_2 . Так как время возвращения $\Delta t(\Delta n_2)$ численно равно промежутку времени $\Delta t(\Delta n_1)$ (время движения лодки от баржи r к барже r' и тут же обратно в стоячей воде одинаково), то, как и Δn_1 , $\Delta n_2 = n_1 v / (V - v)$. Поэтому количество песка на барже r к моменту возвращения лодки будет составлять $n_1 V / (V - v) + n_1 v / (V - v) = n_1 (V + v) / (V - v)$.

Документальный факт 1 (расчетное уточнение). В момент получения техническими средствами на барже r документа, извещающего о том, что на барже r' (в момент прибытия к ней и сиюминутного отправления от нее лодки) находилось $n'_2 = \frac{n_1 \sqrt{V+v}}{\sqrt{V-v}}$ порций песка, на барже r находится $n_3 = n_1 (V + v) / (V - v)$ порций песка.

Теперь посмотрим со стороны, чему равны количества m_2 и m'_3 , документально зарегистрированные техническими средствами баржи r' .

Так как согласно формуле (5) главной части время $\Delta t(m'_1)$ погрузки m'_1 порций песка на баржу r' задается равенством

$$\Delta t(m'_1) = \frac{2m'_1 h}{V \sqrt{1 - (v/V)^2}}, \quad (\text{П1.3})$$

то баржа r' , плывя со скоростью v , за это время $\Delta t(m'_1)$ отплывет от баржи r на расстояние L_1 , равное $\Delta t(m'_1)v$ или с учетом (П1.3)

$$L_1 = \frac{2m'_1 h v}{V \sqrt{1 - (v/V)^2}}. \quad (\text{П1.4})$$

Начав двигаться от баржи r' к барже r в момент времени, когда расстояние L_1 от баржи r' до баржи r было равным $\frac{2m'_1 h v}{V \sqrt{1 - (v/V)^2}}$, лодка, плывя со скоростью V по отношению к барже r , проходит это расстояние и доплывает до баржи r за время $\Delta t(\Delta m'_1) = L_1 / V$ или с учетом (П1.4) за время

$$\Delta t(\Delta m'_1) = \frac{2m'_1 h v}{V^2 \sqrt{1 - (v/V)^2}}. \quad (\text{П1.5})$$

Так как согласно (4) время $\Delta t(1')$ погрузки одной порции песка на баржу r' равно $\frac{2h}{V \sqrt{1 - (v/V)^2}}$, то в течение времени $\Delta t(\Delta m'_1) = \frac{2m'_1 h v}{V^2 \sqrt{1 - (v/V)^2}}$ количество песка на барже r' увеличивается на $\Delta m'_1 = \Delta t(\Delta m'_1) / \Delta t(1')$ или на $\Delta m'_1 = m'_1 v / V$. При этом количество песка на барже r увеличивается на $\Delta m_1 = \frac{m'_1 v}{V \sqrt{1 - (v/V)^2}}$.

За время $\Delta t(\Delta m'_1) = \frac{2m'_1 h v}{V^2 \sqrt{1 - (v/V)^2}}$ баржа r' проходит расстояние

$$L_2 = \frac{2m'_1 h v^2}{V^2 \sqrt{1 - (v/V)^2}}. \quad (\text{П1.6})$$

Лодка, отправленная техническими средствами баржи r' , подплывает к барже r спустя время $\Delta t(m'_1) + \Delta t(\Delta m'_1)$ после момента встречи баржи r' с баржей r , причем с учетом (П1.3) и (П1.5)

$$\Delta t(m'_1) + \Delta t(\Delta m'_1) = \frac{2m'_1 h \sqrt{V+v}}{V \sqrt{V-v}}. \quad (\text{П1.7})$$

В этот момент времени на барже r будет находиться $m_2 = [\Delta t(m'_1) + \Delta t(\Delta m'_1)] / \Delta t(1)$ порций песка, или с учетом (П1.7) и формулы (1) главной части

$$m_2 = \frac{m'_1 \sqrt{V+v}}{\sqrt{V-v}}.$$

Это количество песка технические средства баржи r внесут в документ, который передадут лодкой на баржу r' .

Используя формулы (П1.4) и (П1.6) можно найти расстояние $L_1 + L_2$ между баржей r и баржей r' в этот момент времени. Оно задается формулой

$$L_1 + L_2 = \frac{2m'_1 h v \sqrt{V+v}}{V \sqrt{V-v}}.$$

Это расстояние лодка, двигаясь относительно баржи r' со скоростью $V - v$, покрывает за время

$$\Delta t(\Delta m'_2) = \frac{2m'_1 h v \sqrt{V+v}}{V(V-v) \sqrt{V-v}}. \quad (\text{П1.8})$$

в течение которого количество песка на барже r' увеличивается на $\Delta m'_2$ и становится равным m'_3 .

С момента встречи баржи r' с баржей r до момента возвращения отправленной к барже r лодки к барже r' проходит время $\Delta t(m'_3)$, равное сумме времен $\Delta t(m'_1)$, $\Delta t(\Delta m'_1)$ и $\Delta t(\Delta m'_2)$. Используя (П1.7) и (П1.8), легко получить

$$\Delta t(m'_1) + \Delta t(\Delta m'_1) + \Delta t(m'_2) = \frac{2m'_1 h(V+v)}{V \sqrt{1-(v/V)^2} (V-v)}.$$

За это время количество $m'_3 = \Delta t(m'_3)/\Delta t(1')$ песка на барже r' становится равным $m'_1(V+v)/(V-v)$.

Документальный факт 2 (расчетное уточнение). В момент получения техническими средствами на барже r' документа, извещающего о том, что на барже r (в момент прибытия к ней

и сиюминутного отправления от нее лодки) находилось $m_2 = \frac{m'_1 \sqrt{V+v}}{\sqrt{V-v}}$ порций песка, на барже r' находится $m'_3 = m'_1(V+v)/(V-v)$ порций песка.

При одинаковых в первом и во втором вариантах начальных условиях, выражающихся равенством численных значений n_1 и m'_1 ($n_1 = m'_1$), документально подтвержденные результаты подсчетов техническими средствами на барже r и на барже r' с точностью до обозначений одинаковые (симметричные) и не позволяют обнаружить разницу скоростей роста количеств песка на барже r и на барже r' .

Приложение 2

Эффект Доплера при прямом сравнении скоростей погрузки песка на баржи. Пусть из двух инерциальных барж r и r' одна, r , покоится, а другая, r' , удаляется от нее со скоростью v . Предположим, что по взаимной договоренности во время встречи технические средства на каждой из барж документально информируют технические средства на другой барже о каждом очередном увеличении количества песка на их барже на определенную величину, которую мы будем называть сигнальным количеством. Документы с информацией об очередном увеличении количества песка на данную сигнальную величину они отправляют на другую баржу скоростными лодками. Каждую такую лодку можно рассматривать как некий «сигнал», несущий сообщение. Так что между баржами навстречу друг другу идут две вереницы лодок-сигналов, несущих сообщения.

Понятно, что, если сигнальное количество песка на обеих баржах одинаково, а скорость погрузки песка на покоящуюся баржу в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз выше скорости погрузки песка на плывущую баржу, то и частота сигналов (посылок лодок), отправляемых с покоящейся баржи, в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз выше частоты сигналов (посылок лодок), отправляемых с плывущей баржи.

Глядя со стороны и оценивая времена по нашим часам, мы обнаруживаем, что период времени, в течение которого количество песка на покоящейся барже r увеличивается на сигнальное количество Δk , равен $\Delta t(\Delta k)$, а частота приростов количества песка на Δk порций и соответственно частота f_r отправления с баржи r к барже r' лодок с информацией равна $1/\Delta t(\Delta k)$. Расстояние между лодками, уплывающими от баржи r со скоростью V , равно $V\Delta t(\Delta k)$ или V/f_r . С нашей точки зрения как точки зрения сторонних наблюдателей скорость движения лодок,

идущих к удаляющейся барже r' , будучи равной V по отношению к воде, равна $V-v$ по отношению к уплывающей барже r' . Деля скорость $V-v$ на расстояние между лодками, равное V/f_r , получаем частоту $f_{r \leftarrow r}$ поступления информации (частоту прибытия лодок) с баржи r на удаляющуюся баржу r' , равную $f_r(V-v)/V$, т.е.

$$f_{r \leftarrow r} = f_r(V-v)/V.$$

Для движущейся баржи r' время $\Delta t(\Delta k')$, необходимое для поступления на ее борт $\Delta k'$ порций с учетом равенства $\Delta k = \Delta k'$ равно $\Delta t(\Delta k)/\sqrt{1-(v/V)^2}$, а частота $f_{r'}$ поступления сигнальных количеств, поскольку $f_r = 1/\Delta t(\Delta k)$, равна $f_r\sqrt{1-(v/V)^2}$. Отношение $f_{r \leftarrow r} / f_{r'}$ равно $\sqrt{1-v/V} / \sqrt{1+v/V}$, т.е.

$$f_{r \leftarrow r} / f_{r'} = \frac{\sqrt{1-v/V}}{\sqrt{1+v/V}}.$$

В случае сближения барж r и r' отношение $f_{r \leftarrow r} / f_{r'}$, как нетрудно показать, равно $\sqrt{1+v/V} / \sqrt{1-v/V}$.

Частота приростов количества песка на $\Delta k'$ порций на движущейся барже r' и соответственно частота $f_{r'}$ посылок лодок с нее на баржу r равна $1/\Delta t(\Delta k')$. С нашей точки зрения скорость движения лодок по отношению к барже r' равна $V+v$. Поэтому расстояние между лодками, уходящими от баржи r' со скоростью $V+v$, равно $(V+v)\Delta t(\Delta k')$ или $(V+v)/f_{r'}$. Деля скорость V , с которой лодки движутся к покоящейся барже r , на расстояние между лодками, равное $(V+v)/f_{r'}$, получаем частоту $f_{r \leftarrow r'}$ поступления информации (прибытия лодок) с баржи r' на покоящуюся баржу r . Эта частота $f_{r \leftarrow r'}$ равна $f_{r'}V/(V+v)$ или

$$f_{r \leftarrow r'} = \frac{f_{r'}}{1+v/V}.$$

В силу того, что на покоящейся барже r время $\Delta t(\Delta k)$, необходимое на поступление Δk порций, равно $\Delta t(\Delta k')\sqrt{1-(v/V)^2}$, частота f_r таких поступлений равна $f_{r'}/\sqrt{1-(v/V)^2}$. Отношение $f_{r \leftarrow r'} / f_r$ опять-таки получается равным $\sqrt{1-v/V} / \sqrt{1+v/V}$ в случае удаления баржи r' от баржи r и $\sqrt{1+v/V} / \sqrt{1-v/V}$ в случае сближения барж r и r' . Таким образом

$$\frac{f_{r \leftarrow r}}{f_{r'}} = \frac{f_{r \leftarrow r'}}{f_r},$$

т.е. при равенстве сигнальных количеств Δk и $\Delta k'$ ($\Delta k = \Delta k'$), о поступлении которых на борт технические средства барж информируют друг друга с помощью скоростных лодок, отношение частоты прибытия лодок с другой баржи к данной барже к частоте поступления сигнальных количеств песка на данную баржу одинаково на обеих баржах. Эти отношения задаются выражениями, с точностью до обозначений сходными с отношением частоты поступления сигналов к собственной частоте на телах движущихся друг относительно друга в специальной теории относительности.

Нетрудно заметить, что отношение упомянутых частот сигналов (посылок лодок) зависит только от относительной скорости барж, а не от абсолютных скоростей движения барж относительно воды.

В рассматриваемой нами модели существует и поперечный эффект отношения частот послышки и приема лодок. Отношение частот принятых сигналов и частот поступления сигнальных количеств песка на борт при этом задается формулой $f_{r \leftarrow r} / f_{r'} = f_{r \leftarrow r'} / f_r = \sqrt{1-(v/V)^2}$.

Приложение 3

Аналог парадокса близнецов при прямом сравнении скоростей погрузки песка на баржи. Рассмотрим два случая движения барж-«близнецов», одна из которых неинерциальна. В случае если баржи-«близнецы» изначально покоились в одной точке, затем одна из них, набрав скорость v , стала удаляться, а удалившись на некоторое расстояние, развернулась и вернулась с той же скоростью v в исходную точку, результат очевиден. Так как на плывущую со скоростью v баржу поступление песка происходит в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз медленнее, чем на покоящуюся баржу, то за время расставания барж, в течение которого на покоящейся барже количество песка возросло на k лодок, на плававшей со скоростью v барже количество песка возросло на меньшее

количество k' , равное $k\sqrt{1-(v/V)^2}$ лодок. Изменявшая скорость баржа окажется при встрече «моложе» баржи, которая оставалась на месте, и технические средства на барже смогут установить это документально.

Если баржи-«близнецы» изначально плыли бок о бок со скоростью v , а затем одна из барж остановилась в воде, и, простояв некоторое время, набрала нужную скорость и догнала уплывшую баржу, то результат менее очевиден, но и в этом случае «моложе» при встрече окажется баржа, которая изменяла скорость.

Рассмотрим два упомянутых случая более подробно.

Пусть в момент «рождения» барж-близнецов g и h , заключающегося в начале погрузки на них песка, они покоятся в воде рядом друг с другом, причем сразу же после своего «рождения» баржа h продолжает оставаться в состоянии покоя относительно воды, а неинерциальная баржа g начинает уплывать от инерциальной баржи h со скоростью v . В этот момент времени на баржах песка нет, что может быть зафиксировано техническими средствами на баржах документально с взаимной передачей документов друг другу. После того, как баржа g отплыла от покоящейся баржи h на некоторое расстояние, она разворачивается и плывет обратно с той же скоростью v . Пусть в момент разворота количество песка на барже g равно $\frac{1}{2}k'_g$, а в момент возвращения баржи на исходное место k'_g . За время, прошедшее с момента «рождения» барж до момента возвращения баржи g к барже h , прирост количества песка на барже g оказывается в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз меньше прироста количества песка на барже h . Поэтому и количество k'_g песка на барже g в момент ее возвращения будет в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз меньше чем количество k_h песка на барже h , т.е.

$$k'_g = k_h \sqrt{1-(v/V)^2} . \quad (\text{ПЗ.1})$$

Этот факт технические средства на баржах g и h могут обнаружить по задокументированным данным. Не используя понятия скорости, они обнаружат, что $k'_g = kh/\Gamma$, где Γ для технических средств коэффициент, больший единицы.

Если неинерциальная баржа g после ее возвращения станет на стоянку рядом с баржей h , то она «проживет» (в терминологии, данной нами выше) дольше баржи h и затонет позже баржи-близнеца h , так как благодаря своему путешествию оказывается более «молодой».

А теперь рассмотрим второй случай.

Представим себе, что в момент t_0 «рождения» барж g и h когда песка на баржах еще не было, они движутся в воде бок-обок со скоростью v в одном направлении. Пусть сразу же после своего «рождения» баржа g останавливается, а баржа h продолжает движение, уплывая от баржи g .

Пусть, простояв некоторое время Δt_1 , в момент времени t_1 , когда количество песка на ней стало $\frac{1}{2}k'_g$, баржа g пришла в движение и, отправившись со скоростью u , большей, чем скорость v , вслед уплывшей от нее барже h , стала догонять ее. Вследствие приобретенного на период Δt_1 времени баржей g покоя скорость поступления песка на нее оказывается в $1/\sqrt{1-(v/V)^2}$ раз больше, чем скорость поступления песка на продолжающую плыть баржу h . По этой причине в момент времени t_1 на продолжающей плыть барже h находится количество k'_h песка, равное $\frac{1}{2}k'_g \sqrt{1-(v/V)^2}$, т.е.

$$k'_h(\Delta t_1) = \frac{1}{2}k'_g \sqrt{1-(v/V)^2} . \quad (\text{ПЗ.2})$$

Предположим, что скорость u такова, что когда баржа g догнала баржу h , количество песка на барже g стало равным k'_g , а количество песка на барже h равным k'_h .¹⁵

Как вы думаете, на какой из барж в этот момент времени песка будет больше?

Вы можете подумать, что, так как в период стоянки баржи g песок на нее поступал быстрее, чем на продолжившую плыть инерциальную баржу h , то после того как баржа g догонит баржу h , количество k'_h песка на последней должно быть меньше, чем количество k'_g песка на барже g .

¹⁵ Такую скорость обеспечить принципиально возможно хотя бы по той причине, что при скорости u , лишь незначительно превышающей скорость v , величина k'_g может быть сколь угодно большой, а при скорости u приближающейся по своему значению к скорости V , она может остаться равной $\frac{1}{2}k'_g$. В силу монотонности зависимости прироста песка от скорости баржи возможно и любое промежуточное значение.

Нет! В любом случае песка больше на барже h . Причем, количество k'_h песка на барже h при ее встрече с баржей g в первом и во втором случае одинаково, т.е. если величина k'_g в первом и во втором случаях одинакова, то оказывается справедливым равенство $k'_h = k_h$, и во втором случае справедливо равенство

$$k'_g = k'_h \sqrt{1 - (v/V)^2} \quad . \quad (\text{ПЗ.3})$$

Технические средства на баржах зафиксируют полученное равенство в форме $k'_g = k'_h/\Gamma$, где Γ численно такой же коэффициент, как и в первом случае.

Покажем это.

Так как по условию за период времени Δt_2 возвращения баржи g к барже h песка на движущуюся со скоростью u баржу g поступает столько же песка, сколько его поступило за время Δt_1 ее покоя, то

$$\Delta t_2 = \Delta t_1 \sqrt{1 - (u/V)^2} \quad . \quad (\text{ПЗ.4})$$

Поскольку в течение времени Δt_1 пребывания баржи g в покое баржа h двигалась со скоростью v , то расстояние l между баржами g и h в момент времени t_1 равно $v\Delta t_1$, а $\Delta t_1 = l/v$. При расстоянии l между баржами g и h в момент времени t_1 время Δt_2 можно представить через скорость $u - v$ движения баржи g относительно баржи h выражением $l/(u - v)$. Подставляя в равенство (ПЗ.4) $\Delta t_1 = l/v$ и $\Delta t_2 = l/(u - v)$, получаем $u - v = v\sqrt{1 - (u/V)^2}$, откуда следует

$$u = \frac{2v}{1 + (v/V)^2} \quad . \quad (\text{ПЗ.5})$$

Подставляя (ПЗ.5) в (ПЗ.4), получаем

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{1 + (v/V)^2}{1 - (v/V)^2} \quad .$$

Если за время Δt_1 на инерциальную плывущую баржу h поступило $k'_h(\Delta t_1)$ песка, численно равное $\frac{1}{2}k'_g\sqrt{1 - (v/V)^2}$, то за время Δt_2 его поступило в $\frac{1 + (v/V)^2}{1 - (v/V)^2}$ раз больше, т.е.

$$k'_h(\Delta t_2) = \frac{1}{2}k'_g \frac{1 + (v/V)^2}{\sqrt{1 - (v/V)^2}} \quad . \quad (\text{ПЗ.6})$$

Всего за время $\Delta t_1 + \Delta t_2$ на баржу h поступило $k'_h = k'_h(\Delta t_1) + k'_h(\Delta t_2)$ песка, откуда с учетом (ПЗ.2) и (ПЗ.6) следует

$$k'_g = k'_h \sqrt{1 - (v/V)^2} \quad , \quad (\text{ПЗ.7})$$

т.е. количество песка на барже g в момент ее возвращения к барже h оказывается в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ раз меньшим, чем на барже h .

Таким образом, формулы (ПЗ.1) и (ПЗ.7) показывают симметрию случаев, к которым они относятся. Отметим, что при проведении экспериментов с парой дважды встречающихся барж, одна из которых неинерциальна, меньшим прирост песка всегда будет на неинерциальной барже, которая в какой-то момент изменяет свою скорость или направление движения.

Приложение 4

Имитация эффекта Доплера с использованием симитированного времени. Пусть из двух инерциальных барж r и r' одна, r , покоится, а другая, r' , удаляется от нее со скоростью v . Предположим, что с каждой из барж к другой барже посылаются скоростные лодки с информацией. Выраженные через время t на барже r и через симитированное время t' на барже r' частоты f_r и f'_r посылок скоростных лодок численно равны друг другу. Каждую такую лодку можно рассматривать как некий «сигнал», несущий сообщение.

Понятно, что, если симитированные, т.е. соответственно выраженные во временах t и t' частоты f_r и f'_r одинаковы, то регистрируемая нами частота f_r сигналов (посылок лодок), отправляемых с покоящейся баржи в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ раз выше обычной регистрируемой нами (и выраженной через наше обычное время) частоты f'_r сигналов (посылок лодок), отправляемых с плывущей баржи.

Расстояние между лодками, уплывающими от баржи r со скоростью V , равно V/f_r . С нашей точки зрения как точки зрения сторонних наблюдателей скорость движения лодок, идущих к

уплывающей барже r' , будучи равной V по отношению к покоящейся барже и к воде, равна $V - v$ по отношению к плывущей со скоростью v барже r' . Деля скорость $V - v$ на расстояние между лодками, равное V/f_r , получаем частоту $f_{r \leftarrow r'}$ поступления информации (прибытия лодок) с баржи r на удаляющуюся баржу r' , равную $f_r(V - v)/V$, т.е.

$$f_{r \leftarrow r'} = f_r(V - v)/V. \quad (\text{П4.1})$$

С учетом того, что обычная частота $f_{r \leftarrow r'}$ в $1/\sqrt{1 - (v/V)^2}$ раз меньше выраженной через симитированное время t' симитированной частоты $f'_{r \leftarrow r'}$, т.е. с учетом того, что $f_{r \leftarrow r'} = f'_{r \leftarrow r'}\sqrt{1 - (v/V)^2}$, из формулы (П4.1) получаем

$$f'_{r \leftarrow r'} = f_r \frac{\sqrt{1 - v/V}}{\sqrt{1 + v/V}}. \quad (\text{П4.2})$$

В случае сближения баржи r' друг от баржи r справедливо, как нетрудно показать, равенство

$$f'_{r \leftarrow r'} = f_r \frac{\sqrt{1 + v/V}}{\sqrt{1 - v/V}}. \quad (\text{П4.3})$$

А что происходит с лодками, несущими информацию с движущейся баржи r' на покоящуюся баржу r ?

С нашей точки зрения скорость движения лодок по отношению к барже r' равна $V + v$. Поэтому расстояние между лодками, уходящими от баржи r' со скоростью $V + v$, равно $(V + v)/f_{r'}$. Деля скорость V , с которой лодки движутся к покоящейся барже r , на расстояние между лодками, равное $(V + v)/f_{r'}$, получаем частоту $f_{r \leftarrow r'}$ поступления информации (прибытия лодок) с баржи r' на покоящуюся баржу r :

$$f_{r \leftarrow r'} = \frac{f_{r'}}{1 + v/V}. \quad (\text{П4.4})$$

Регистрируемая нами частота f_r сигналов (посылок лодок) равна $f'_{r'}\sqrt{1 - (v/V)^2}$, где $f'_{r'}$ – симитированная частота сигналов (посылок лодок) с баржи r' . Учитывая, что частота $f_{r \leftarrow r'}$ равна симитированной частоте, имеющей такое же обозначение $f_{r \leftarrow r'}$, и подставляя $f_r = f'_{r'}\sqrt{1 - (v/V)^2}$ в (4), получаем

$$f_{r \leftarrow r'} = f'_{r'} \frac{\sqrt{1 - v/V}}{\sqrt{1 + v/V}}. \quad (\text{П4.5})$$

В случае сближения баржи r' и r справедливо, как нетрудно показать, равенство

$$f_{r \leftarrow r'} = f'_{r'} \frac{\sqrt{1 + v/V}}{\sqrt{1 - v/V}}. \quad (\text{П4.6})$$

Формулы (П4.2) и (П4.5), а также (П4.3) и (П4.6) сходны с формулами специальной теории относительности показывают симметрию регистрируемых в симитированных временах техническими средствами на баржах r и r' частот поступающей на них информации.

Мы предоставляем читателю возможность самому без подсказки со стороны убедиться в том, что при прохождении баржи в стороне от баржи наблюдается поперечный доплеровский эффект, выражающийся соотношениями $f_{r \leftarrow r'} = f'_{r'}\sqrt{1 - (v/V)^2}$ и $f'_{r \leftarrow r'} = f'_r\sqrt{1 - (v/V)^2}$.

Баржи r и r' выбраны нами произвольно. Вывод о невозможности наблюдения несимметричных процессов распространяется на все пары барж, находящиеся на поверхности водоема. Симметрия доступных регистрации процессов на покоящейся и плывущей баржах показывает, что, используя только документально достоверную информацию и не обращаясь к контакту с водой, роботы независимо друг от друга не могут решить задачу, состоящую в том, чтобы определить, кто из них находится на плывущей, а кто на покоящейся барже.

Заключение

Специальная теория относительности тесно связана с философскими предпосылками, и целый ряд проблем, возникающий в процессе интерпретации ее физического содержания, носит

философский характер. Оттесняя философов от решения философских проблем современной физики, интерпретационных проблем не решить. Свидетельством этому может служить полный разнбой в оценке содержания понятий, используемых в специальной теории относительности, причем разнбой этот создан не столько философами, сколько самими физиками. Наверное, нечто подобное предвидел Герман Вейль, когда писал:

«Несмотря на обескураживающую чехарду философских систем, мы не можем отказаться от ее решения, если не хотим, чтобы знание превратилось в бессмысленный хаос» [15]¹⁶.

Какова суть кинематических явлений? Является ли лоренцевское сокращение реальным или кажущимся явлением? Четырехмерное пространство-время – это объективная реальность или математический формализм? На эти и другие вопросы физиками даются столь же категоричные, сколь и взаимоисключающие друг друга ответы.

В учебнике В.Г. Угарова [16]¹⁷ для вузов прямо сказано, что никакого реального лоренцевского сокращения нет. У значительной части студентов после таких замечаний на всю жизнь остается уверенность в том, что теория относительности далека от реальности. Достаточно «побродить» по физическим форумам в Интернете, чтобы убедиться в том, что ситуация с интерпретацией положений специальной теории относительности нездоровая. Добрая половина всех перепалок на физических форумах связана со специальной теорией относительности.

Яркой демонстрацией путаницы в теории относительности стала кампания по изменению понятия массы.

Понятие релятивистской, т.е. зависящей от скорости, массы самым широким образом использовалось с момента создания специальной теории относительности Эйнштейна, а во многих статьях и книгах используется и в наши дни. О зависимости массы от скорости писали Эйнштейн, Борн, Паули, Мёллер, Гамов, Фейнман и другие крупнейшие физики двадцатого столетия. В учебных пособиях и в литературе постоянно приводился факт экспериментального подтверждения зависимости массы элементарных частиц от скорости в ускорителях элементарных частиц. Вместе с тем с 1989-го года после опубликования академиком Л.Б. Окунем его статьи в физическом журнале УФН [8]¹⁸ в Советском Союзе, а потом в России началась кампания по замене положения о зависимости массы от скорости положением о ее независимости от последней. Эта кампания завершилась «отменой» физического положения о зависимости массы от скорости и корректировкой всемирно известной формулы «Е равно эм цэ квадрат» путем, казалось бы малозначащей замены в ней буквы E на E_0 (с ноликом внизу). Одним из результатов кампании стало то, что с 2006-го года в России в Государственной программе по физике изъято устаревшее понятие массы, зависящей от скорости, и выработаны «Рекомендации по изложению СТО с учетом требований Стандарта».

Однако, отказавшись от понятия релятивистской массы, проводники школьной реформы сохранили термин, который сосуществовал наряду с термином «релятивистская масса» и который без этого понятия вообще не имеет смысла. Речь идет о понятии массы покоя. Инициаторы реформы настаивали на изъятии из обращения понятий релятивистской массы и массы покоя и на замене их понятием инвариантной массы. Масса покоя в понимании инициаторов реформы не менее бессмысленная величина, чем релятивистская масса, но, то ли не поняв сути корректировок инициаторов реформы, то ли не приняв их полностью, проводники школьной реформы с одной стороны изъятии понятие релятивистской массы, а с другой извратили понятие инвариантной массы, отождествив последнюю с массой покоя. Уже в ближайшее время придется либо возвращаться к релятивистской массе, либо же понять и принять Л.Б. Окуня и отказаться от массы покоя. Но выдержат ли школьники такого издевательства над «незыблемыми» положениями одной из самых точных наук – физики?

В статье [8] Л.Б. Окуня описывается следующий случай, происшедший с американским физиком К. Адлером.

– Папа, а масса действительно зависит от скорости, – спросил К. Адлера его сын.

– Нет! Впрочем, да. На самом деле нет, но не говори об этом своему учителю, – ответил К. Адлер.

На следующий день, – пишет Адлер – его сын прекратил заниматься физикой.

¹⁶ Герман Вейль. *Пространство, время, материя*. Изд. УРСС. М., 2004 г., стр. 20.

¹⁷ В.А. Угаров. *Специальная теория относительности*. Изд. «Наука». М., 1969 г., стр. 67.

¹⁸ Окунь Л.Б. // УФН. 1989, № 158. вып. 3. С. 511–530.

Ситуация с преподаванием основ специальной теории относительности в школах такова, что при существующих метаниях методистов вскоре не только ученики прекратят заниматься физикой, но и учителя откажутся ее преподавать.

Вместе с тем специальная теория относительности очень проста и не содержит в себе никаких проблем, кроме проблем ее интерпретации. Она может быть изложена простейшим языком и на простейших примерах из нашей обыденной жизни. Ничего заумного и зовущего в недоступный человеческому воображению четырехмерный мир в ней нет.

Представленная в настоящей брошюре имитация очень наглядно показывает простоту специальной теории относительности и ее «приземленность». Нетрудно заметить, что из имитации, дающей преобразования Лоренца, вытекает возможность использования в этой модели «четырехмерного формализма», не отличающегося от формализма Минковского. Т.е. примитивнейшая модель, в развлекательной форме построенная чуть ли не на песке (на песчаных «часах»), приводит к возможности описания «принципа действия» этой детской модели-игрушки в четырехмерном пространстве-времени.

Более детальное рассмотрение четырехмерного пространства времени привело нас к выводу, что пространство-время представляет собой пространство ошибок и должно относиться к теории ошибок, а не к теории фантазмагорического мира. Но это отдельный вопрос, который мы предполагаем рассмотреть в нашей книге.

Литература

1. Л. Мардер. *Парадокс часов*. Изд. «Мир», М., 1974.
2. А.А. Тяпкин. Успехи физических наук. 1972, 106, с. 617–659.
3. L. Karlov. Australian journal of physics. 23, 1970, p. 243–253.
4. Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов. Изд. «Наука», М., 1966 г., том 1, стр. 9.
5. Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов. Изд. «Наука», М., 1966 г., том 1, стр. 181.
6. Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов. Изд. «Наука», М., 1966 г., том 1, стр. 539.
7. Матвеев В.Н. *В третье тысячелетие без физической относительности*. М.: ЧеРо, 2000.
8. Окунь Л.Б. // УФН. 1989, № 158. вып. 3. С. 511–530.
9. Окунь Л.Б. // УФН. 2000, № 170. С. 1366–1371.
10. Окунь Л.Б. // УФН. 2008, том 178. № 5. С. 541–555.¹⁹
11. Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов. Изд. «Наука», М., 1966 г., том 2, стр. 752.
12. М. Лауэ. *Принцип относительности*. Новые идеи в математике, сборн. № 5. Спб. Издательство «Образование», 1914, стр. 34 стр. 154.
13. А. Тимирязев. *Принцип относительности*. Доклад, прочитанный на собрании Научной Ассоциации Коммунистического Университета имени Я.М. Свердлова 22 мая 1921 г. Стр. 153. <http://www.ruthenia.ru/sovlit/j/57.html>.
14. Д.В. Скобельцын. *Парадокс близнецов в теории относительности*. Изд. «Наука». М., 1966 г., стр. 77.
15. Герман Вейль. *Пространство, время, материя*. Изд. УРСС. М., 2004 г., стр. 20.
16. В.А. Угаров. *Специальная теория относительности*. Изд. «Наука». М., 1969 г., стр. 67.

¹⁹ МОИ 2015-10-28: Ссылок на источники [9] и [10] в тексте нет.

Обсуждение брошюры

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

Кому: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>

дата: 23 октября 2015 г., 22:19

тема: Вопрос

отправлено через: gmail.com

Прикрепленный файл Question.pdf:

Здравствуй, Вадим Николаевич!

Я подготавливаю к перепечатке в Альманахе Вашу брошюру, заодно ее изучая и обдумывая, как я буду ее комментировать. В ходе этого процесса у меня возник один вопрос, который я без Вас решить не смогла. Я захотела до конца понять, каким образом в Вашей имитации моделируется эксперимент Майкельсона–Морли и в силу каких именно обстоятельств получается всем известный его результат.

Про это у Вас (в начальной части Введения) сказано следующее:

В рамках доэйнштейновской эфирной картины мира считалось естественным, что в лаборатории, которая движется в эфире со скоростью v , продольная скорость света $c_{\text{продольн}}$ в направлении ее движения – от точки a на «корме» к точке b на «носу» – равна $c-v$, а в направлении, противоположном движению (от точки b к точке a) $c+v$. Время Δt_{ab} распространения света от точки a к точке b должно быть равным $L/(c-v)$, где L – расстояние между точками a и b , а время Δt_{ba} распространения света в обратном направлении $L/(c+v)$. Предполагалось, что суммарное время Δt_{aba} распространения света из точки a к точке b и обратно в точку a определяется формулой

$$\Delta t_{aba} = \frac{2L}{c(1-v^2/c^2)} \quad (B.1)$$

Должна была отличаться от скорости c в эфире, согласно представлениям того времени, и скорость распространения света в лаборатории в направлениях, перпендикулярных продольной оси лаборатории, направленной вдоль линии движения. В этом случае поперечные скорости $c_{\text{попер}}$ распространения света от одной из боковых стенок к другой и в обратном направлении должны были быть равными друг другу, и связаны со скоростями c и v формулой $c_{\text{попер}} = c\sqrt{1-(v/c)^2}$. Соответственно время Δt_{ada} прохождения светом расстояния L из точки a к точке d и обратно в точку a в продольном направлении должно быть связано с расстоянием соотношением

$$\Delta t_{ada} = \frac{2L}{c\sqrt{1-(v/c)^2}} \quad (B.2)$$

Представлялось очевидным, что, как ясно из формул (B.1) и (B.2), отношение Δt_{aba} к Δt_{ada} при одинаковом удалении точек b и d от точки a должно быть равным $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$. В то время существовала техническая возможность косвенного экспериментального определения этого отношения, и это было сделано Майкельсоном и Морли. Эксперимент косвенно показал равенство времен Δt_{aba} и Δt_{ada} .

Вначале этот результат показался физикам конца 19-го столетия странным и необъяснимым. Однако уже вскоре объяснение полученного результата было найдено Фицджеральдом и Лоренцем. Согласно объяснению Фицджеральда и Лоренца тело при движении сквозь эфир взаимодействует с последним и укорачивается в $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$ раз. Из-за такого укорочения время Δt_{aba} распространения света туда и обратно в продольном направлении оказывается в $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$ раз меньше ожидаемого, а, следовательно, в точности равным времени распространения света туда и обратно в поперечном направлении.

Из формулы (B.2), казалось бы, следует возможность обнаружения эфирного ветра путем измерения времени Δt_{ada} , а по нему и поперечной скорости $c_{\text{попер}}$, равной $2L/\Delta t_{ada}$, отвязавшись от

влияния продольного сокращения на результат измерения. Майкельсон и Морли провести такого измерения не могли по техническим причинам, однако нам теперь ясно, что измеренное движущимися часами время Δt_{ada} не увеличилось бы в $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$ раз, как это показывает формула (В.2), вследствие неучтенного в ней замедления хода движущихся часов. Это замедление компенсирует ожидаемое увеличение времени Δt_{ada} . Скорости $c_{попер}$ в эфире и в движущейся лаборатории совпали бы. Этот эффект был косвенно подтвержден экспериментом, осуществленным Кеннеди и Торндайком с помощью разноплечного интерферометра.

То есть, выглядит так, что Вы всё списали на «неучтенное замедление хода движущихся часов». Но мне не понятно, как это получается. В эксперименте Майкельсона–Морли (в его эквиваленте для Вашей Имитации) ход часов не имеет значения, а имеет значение неодновременность возврата лодок, посланных одновременно в продольном и поперечном направлении на одинаковое расстояние. Эта неодновременность должна существовать, каким бы ни был ход часов.

Рассчитаем это на примере с конкретными числами, и возьмем числа те же, что давались в ноябре 2013 года в моем примере для Виктора Соколова (МОИ № 7, стр.5–8), только теперь речь не о волнах, а о баржах и лодках – в рамках Вашей Имитации.

Пусть мы имеем эскадру R , состоящую из трех барж r_1 , r_2 , r_3 , и пусть они (желая провести эксперимент) станут сначала так, как изображено на рис.2а, а потом так, как на рис.2б.

В первой позиции баржи натягивают два троса длиной L от баржи r_1 до барж r_2 и r_3 соответственно (изображены тонкими красными линиями). Мы как сторонние наблюдатели знаем, что $L = 100 \text{ ед}$ (единиц длины), но обитателям барж не важно это знать и что-либо измерять; одинаковость обоих тросов гарантируется просто их позицией рядом.

Потом баржа r_2 отъезжает от баржи r_3 и становится так, чтобы трос r_1-r_2 стал перпендикулярно тросу r_1-r_3 . Для этого, конечно, должен существовать какой-то механизм, позволяющий эту позицию констатировать и зафиксировать. (Например, на барже r_1 измеряют угол между тросами, и, когда он прямой, дергают за трос r_1-r_2 , чтобы баржа r_2 прекратила разворачиваться). Ваша имитация СТО не будет полной, если в ней нет возможности осуществить подобную вещь, потому что в реальной жизни аналогичную вещь осуществить можно.

Теперь из баржи r_1 вдоль тросов посылаются две скоростные лодки: одна к барже r_2 , другая к барже r_3 . Обе лодки, достигнув цели, моментально разворачиваются и плывут назад. Рассчитаем теперь, что произойдет, если эскадра R стоит на месте, и что будет, если она плывет со скоростью $v = 20 \text{ ед/ев}$, а лодки плывут со скоростью $V = 30 \text{ ед/ев}$ (как было в примере для Соколова).

Если эскадра стоит на месте, то лодки пройдут $100 + 100 \text{ ед}$ за $200 / 30 = 6 \frac{2}{3} \text{ ев}$ (единиц времени; это наше время внешних наблюдателей, и не имеет значения, как идут часы на баржах; можно принять, что для неподвижной баржи один рейс челнока на дно за песком как раз и осуществляется за одну ев). Обе лодки вернуться к барже r_1 одновременно, и обитателям барж в общем-то безразлично, через какое время это произошло: им очевиден сам факт одновременности возврата лодок.

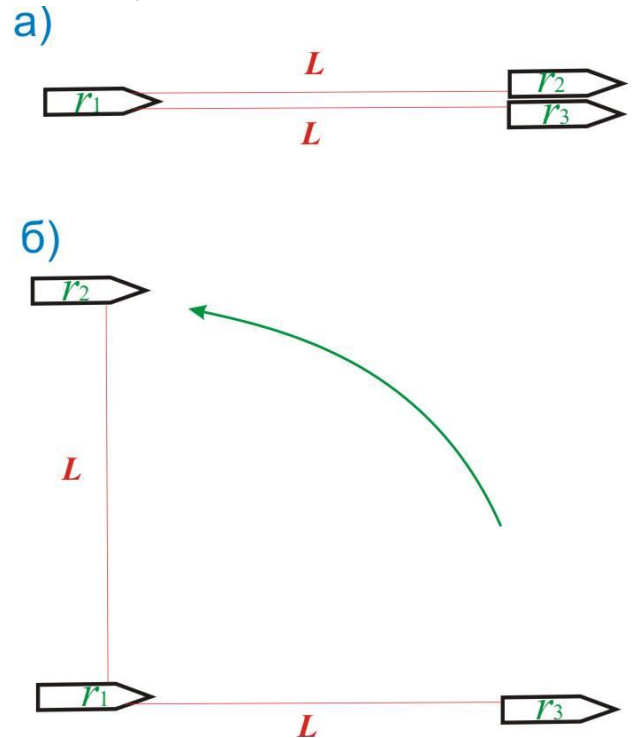


Рис.2. Конфигурация барж для эксперимента Майкельсона–Морли

Если же эскадра движется, то лодке, идущей к барже r_2 , придется дважды пройти гипотенузу прямоугольного треугольника,²⁰ которую, как рассчитано для Соколова, она проходит за $t = 4,4721359549995793928183473374626$ *ев*; значит к барже r_1 лодка вернется примерно через 8,94... *ев* (нашего времени!). А лодка, идущая к барже r_3 , догонит ее только через 10 *ев*, а потом за 2 *ев* вернется; итого она будет в пути 12 *ев*, то есть, на 3 с лишним *ев* дольше, чем первая лодка!

Часы баржи r_1 , разумеется, замедляются, и по времени баржи числовые значения будут другими, однако это не может уничтожить сам факт неодновременности возврата лодок. Обитатели баржи должны просто увидеть, что одна лодка приходит позже другой.

Здесь возникает вопрос, что такое есть скорость V быстроходной лодки. Если лодка всегда плывет «своим ходом», V зависит только от ее мотора и всегда одинакова, то по опыту, аналогичному эксперименту Майкельсона–Морли, должно быть возможно установить, движется эскадра, или нет. Если же лодка как-то катапультируется, и ее суммарная скорость V зависит от скорости v отправившей ее баржи, то становится непонятным постоянное употребление соотношения v/V как константы, характеризующей условия, заданные в модели.

Словом, тут есть нечто непонятное, требующее разъяснения.

Как в Вашей модели (имитации) решается эта проблема?

Марина Ипатьева

23 октября 2015 года

от: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>

Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

дата: 25 октября 2015 г., 13:41

тема: Re: Вопрос

отправлено через: mail.ru

Здравствуй, Марина Олеговна!

Спасибо за то, что Вы читаете книгу. Вижу, что читаете внимательно и вдумчиво.

Отвечаю на Ваш главный вопрос, каким образом моделируется эксперимент Майкельсона–Морли.

Любое жесткое (твердое тело), включая и нерастяжимый трос, имитируется у нас группой барж. Баржи – это элементы твердого тела. Они сами, разумеется, не изменяют своих размеров при движении в воде, а вот группы барж (тела) сокращаются при движении в воде. Это происходит по той причине, что расстояния между баржами (элементами тела) сохраняются приборами на баржах неизменными, но это локационные (псевдолокационные) расстояния. Никаких реальных жестких линеек, веревок или тросов в имитации использовать нельзя. Все симитированные тела состоят из барж и лодок. Прочитайте главу «вместо предисловия. Суть имитации». Там написано:

«Полагая, что баржи в силу каких-то внешних причин (например, из-за ветра) могут изменять свое местоположение, мы возложили на технические средства функцию поддержания расстояния между баржами данной группы путем взаимодействия между баржами с помощью скоростных лодок. Процедура поддержания расстояния состоит в следующем. От каждой из барж отправляется скоростная лодка к соседней барже, достигнув которую, лодка возвращается обратно. Технические средства баржи по своим часам измеряют время движения лодки к соседней барже и обратно и в случае необходимости приближают или удаляют соседнюю баржу для сохранения этого времени и неизменности «локационного» расстояния. Такой способ поддержания «локационного» расстояния между баржами не требует синхронизации показаний на разных баржах и позволяет следить за удаленностью соседних барж с каждой из барж независимо, не прибегая к измерению времени движения лодки от одной барже к другой с помощью синхронно идущих часов на этих баржах».

Количественная сторона дела описывается вслед за этим абзацем. Очень грубо говоря, скоростные лодки выполняют здесь функцию переносчиков взаимодействия. Более подробно механизм лоренцевского сокращения симитированных тел описан в разделе 5.

²⁰ Катеты этого треугольника 100 *ед* и 89,442719099991587856366946749251 *ед*, длина гипотенузы 134,16407864998738178455042012388 *ед*.

В Вашем примере с тросами, тросы тоже нужно симитировать, представив их, например, в виде цепочки барж, расстояние между которыми поддерживается псевдолокационным способом. Понятно, что если симитированные «тросы» заменить реальными, то вся имитация разрушится, и возникнут проблемы, о которых Вы написали. Если покоящийся в воде «трос» (цепочку барж) развернуть на 90 градусов, то «трос» сохранит свою длину и локационную (для приборов), и реальную (для внешнего наблюдателя). Но если движущийся в воде в продольном направлении «трос» развернуть на 90 градусов (как у Вас), то он, оставаясь неизменным по локационной длине для приборов, станет для внешнего наблюдателя длиннее – ведь движущийся в продольном направлении «трос» был укороченным. После поворота «троса» приборы на баржах не заметят изменения локационного расстояния между элементами «троса» и изменения длины всего «троса», а мы, глядя со стороны, обнаружим удлинение «троса». Время движения лодок, которое фиксируют приборы, как между соседними баржами, так и между баржами в конце и начале «троса» остается при повороте троса неизменным. Поэтому лодки, одновременно отправленные вдоль «тросов» в перпендикулярном направлении, вернутся после того, как они развернутся, в исходную точку одновременно.

Можно симитировать и растяжение, и разрыв троса, допустив принудительное изменение псевдолокационного расстояния между баржами «троса» до некоторой величины, достигнув которой баржи троса перестают поддерживать постоянство расстояния. В этом случае можно симитировать разрыв троса в парадоксе космических кораблей Белла. Кратко об этом см. в разделе 9, на стр. 28–29.

Что касается реального эксперимента Майкельсона–Морли, то Вы совершенно верно отмечаете, что в этом эксперименте ход часов не имеет значения. Именно поэтому результат этого эксперимента свидетельствует только о лоренцевском сокращении, и ничего не говорит о замедлении времени. Эксперимент же Торндайка с разными плечами свидетельствует о замедлении времени.

Я не списываю всё на неучтенное замедление времени. Я пишу только, что неизвестное к моменту проведения эксперимента М–М замедление времени не позволило бы заметить ожидаемое изменение времени движения луча (времени Δt_{ada} в поперечном к движению лаборатории направлении), даже если бы такой эксперимент был проведен. Т.е. это время было бы одинаковым на Земле и зимой и летом (хотя считалось, что Земля зимой и летом движется в эфире с разными скоростями). Если бы замедления времени не было, то можно было бы ожидать разницу времени Δt_{ada} зимой и летом (длина поперечного плеча неизменна, а путь, пройденный лучом в эфире, тем больше, чем больше перпендикулярная скорость движения этого плеча). Ожидаемое увеличение времени было бы скомпенсировано неведомым к тому времени замедлением времени. Впрочем, я не уверен, что эти рассуждения следовало вставлять в книгу. Возможно, что они скорее затемняют, чем просветляют картину.

По поводу скорости V . Это скорость лодок по результатам внешнего наблюдателя. Все лодки плавают с одинаковой скоростью. Лодки одинаковые, и двигатели одинаковые. Скорость V может быть численно такой же и для приборов, если приборы будут использовать соответствующие масштабы. Если на баржах нет контактирующих с водой приборов, свидетельствующих о движении или покое тех или иных барж, а есть только возможность взаимного контакта между баржами с помощью лодок, то никакие эксперименты приборов не позволят определить, какая из лодок покоится, и какая движется. При этом мы полагаем, что информацию с баржи на баржу нельзя передавать со скоростью, превышающей скорость лодки. Никаких оптических и акустических приборов. Лодка – это фотон или другая «безмассовая» частица – переносчик взаимодействия! В имитации нет ничего быстрее скоростных лодок!

Аналогично не существует способа узнать, на какой из барж время идет медленнее. Если приборы на движущихся баржах исходят из собственного покоя и из движения покоящихся барж, то картина становится симметричной, как в СТО.

Обо всем этом Вы можете прочитать в последующих разделах.

С нетерпением жду Ваших писем. Если возникают вопросы, пишите.

В связи с проблемами личного характера я отвечаю с некоторой задержкой на Ваши письма. Извините меня за это.

В.Н.

PS. Ваша логика, как это можно видеть из Вашей переписки, кажется нам с сыном безупречной. Это не комплимент, это наше мнение. По крайней мере, все Ваши доводы, которые

Вы высказывали Вашим оппонентам и с которыми я ознакомился, я полностью принимаю. Я исключаю вероятность того, что мы не поймем друг друга. Возможно, на взаимопонимание уйдет некоторое время, но в конечном итоге мы должны прийти к общему знаменателю. Я надеюсь, что Вы обнаружите немало слабых мест в книге, что послужит для нас не огорчением, а поводом для улучшения книги.

PPS. Один из критиков имитации (*Vallav*) в астрофоруме, долгое время не признававший ее, после длительной перебранки пришел в конечном итоге к мнению, что имитация идеальна. Он написал:

«Если часы на челноках, эталоны расстояний – расстояния между баржами после подтягивания–отталкивания и обмен сигналами только челноками – то получается чисто СТО с фундаментальной константой, равной V . Имитация – идеальная».

См. здесь: <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,82676.msg1526574.html#msg1526574>.

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

Кому: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>

дата: 25 октября 2015 г., 20:51

тема: Названия

отправлено через: gmail.com

Здравствуй, Вадим Николаевич!

Теперь мне понятна логическая структура Вашей концепции. На самом верхнем уровне я вижу в ней четыре главных объекта – и эти объекты нуждаются в названии. В полученных мной материалах такие названия отсутствуют, но в дальнейшем будет довольно трудно разговаривать об этих объектах, если у них нет названия, – особенно разговаривать с третьими лицами (как, например, мне для них обозначать Вашу Имитацию: «Имитация Матвеевых» – или как?).

Эти четыре объекта таковы:

1. Имитация СТО – это сама по себе только логически-математическая игрушка. Однако название просто «Имитация СТО» недостаточно, потому что оно предполагало бы, что это единственная в мире существующая и возможная имитация СТО (каковое заявление довольно рискованное, и лучше его избежать). Поэтому нужно какое-то обозначение именно ЭТОЙ имитации.

2. В отличие от Имитации, представляющей собой просто игрушку, мы за ней предполагаем стоящей некоторую физическую теорию, альтернативную Теории относительности. Эта теория тоже нуждается в названии, и она не может быть идентифицирована тем же обозначением, что и Имитация. Пока что в рамках этого письма я обозначу ее шуточно: «Теория абсолютности» (ТА), но вообще-то надо было бы найти ей хорошее название.

«Теория абсолютности», как я ее вижу, опирается на два главных постулата, отличающие ее от Теории относительности, и эти постулаты тоже нуждаются в названии.

3. Первый постулат ТА (говоря в терминах Имитации) заключается в том, что скорости погружения челнока V покоящейся системы (Рис.1 в Брошюре и в файле *Zagotovka3*) принимается равной для движущейся системы не вертикальная скорость V_z (как в ТО), а скорость по гипотенузе. (В терминах ТА этот постулат будет звучать по-другому, но его так сходу не сформулируешь: нужно сначала вводить некоторые понятия). Из этого первого постулата автоматически вытекает замедление времени и всё, что с ним связано.

4. Второй постулат ТА заключается в том, что сокращение движущегося тела предполагается не просто расчетным и воображаемым, а реальным, обусловленным взаимодействием между атомами или молекулами тела. Этот постулат позволяет объяснить результат эксперимента Майкельсона–Морли и подобных опытов.

Этим постулатам тоже нужно было бы присвоить имена, чтобы не считать их «первый – второй», а уже самим названием как-то характеризовать суть дела.

Я предлагаю, чтобы Вы сами теперь присвоили этим объектам названия – а если Вы это не сделаете, то в своих комментариях к Вашей брошюре это сделаю я.

С уважением,

МОИ

от: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
дата: 26 октября 2015 г., 21:59
тема: Re: Названия
отправлено через: mail.ru

Здравствуй, Марина Олеговна!
Я сейчас не дома. В среду надеюсь вернуться домой, и напишу Вам.
В.Н.

от: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
дата: 29 октября 2015 г., 23:59
тема: Re: Названия
отправлено через: mail.ru

Здравствуй, Марина Олеговна!

Существуют неплохие частичные имитации отдельных эффектов СТО, но полной имитации СТО, судя по всему, нет. Наша имитация – это первая имитация, охватывающая всю кинематику СТО. Я думаю, что нет кинематического эффекта или кинематического парадокса СТО, который бы не описывался нашей имитацией. Поэтому ее можно называть полной имитацией кинематики СТО (ПИК СТО?). Конечно, ее можно называть и имитацией Матвеевых, но что дает такое название? Кто знает, кто такие Матвеевы и что (и зачем) они там наимитировали? ☺ Это название можно использовать для «раскрутки» имени, а не самой теории.

Верно, что за игрушкой стоит физическая теория. Эта теория включает в себя абсолютную эфирную теорию Лоренца, а как следствие и СТО. «Как следствие» потому, что ничего, кроме придания лоренцевскому локальному времени физического смысла, в СТО нет. СТО – это просто безэфирная интерпретация эфирной теории Лоренца. Ядром обеих теорий являются преобразования Лоренца. Эйнштейновская СТО и лоренцевская эфирная теория **по сей день** остаются экспериментально эквивалентными.

О стоящей за игрушкой теории я писал, что она у нас «в заглавнике». В готовом виде на бумаге ее пока нет. У нас не доходят до нее руки. Всё, что я готовил многие годы, в последние годы пришло в движение. Сейчас мы с норвежским физиком готовим несколько статей в «*American Journal of Physics*». По одной из статей вроде бы уже принято решение о публикации. Материалы еще одной статьи я буду докладывать 13 ноября в Институте физики АН Литвы. Этими статьями мы поделились с европейцами. Но «теорией в заглавнике» мы не хотели бы делиться с евро-американскими учеными. Только в самом крайнем случае. Если делиться, то только с российскими. Я интернационалист, но, надеюсь, Вы меня понимаете. Присоединяйтесь! Мы хотим работать с Россией. Пока Вы знакомитесь с имитацией, я подумаю о том, как игрушку превратить в полезный инструмент. Я Вам писал, что обратился к имитации, поскольку опасался вводить в теорию среду (эфир). Тем более, что и сам я был противником признания эфира. Еще раньше я написал книгу, в которой эфир был совершенно не нужен.

Что касается постулатов, то они могут быть сформулированы лишь в процессе работы. С постулатом, который Вы указали в п. 4, я согласен. Он наверняка появится в той или иной форме. Что касается постулата со скоростью, то это отдельный вопрос – предельно запутанный в СТО. Путаница идет от эйнштейновской работы 1905 года. Если у Вас под руками есть работа Эйнштейна, то посмотрите ее первые страницы и скажите, о чем говорит первый постулат в этой работе? Как правило, на этот вопрос я получаю неверный (с моей точки зрения) ответ.

Я не понял Вашу фразу о скорости погружения для движущейся системы. Все скорости челноков и лодок во всех системах в нашей имитации равны V , так же, как в СТО скорость любого фотона всюду равна c . Скорость погружения челнока покоящейся системы представляет собой в движущейся системе вертикальную составляющую V_z скорости V , а не саму скорость челнока V . Сама скорость V инвариантна.

С уважением,
В.Н.

Комментарий М. Ипатъевой к Брошюре и к вышеприведенным письмам

Здравствуйте, Вадим Николаевич!

§1. О названиях

В своем предыдущем письме (25 октября 2015 г. в 20:51) я просто отдала Вам «первую руку» (как говорят в карточных играх) на присвоение названий четырем объектам, о которых мне предстоит говорить в своих комментариях, и о которых очень трудно говорить, если у этих объектов нет никаких имен. Вы предложили название (ПИК СТО) только первому объекту, а остальные три остались по-прежнему без имен, поэтому, как я и говорила («..а если Вы это не сделаете, то в своих комментариях к Вашей брошюре это сделаю я..»), теперь права присвоения названий переходят ко «второй руке», т.е. ко мне.

Но, прежде, чем перейти к присвоению названий объектам и далее к обсуждению самих объектов, мне хочется немного остановиться на вопросе о присвоении имен объектам вообще. Меня удивляет, до какой степени люди не понимают ту простую вещь, что если у тебя есть объект, то надо этому объекту дать какое-то имя, и видят в этой чрезвычайно простой и естественной операции какую-то проблему.²¹ Так, на днях (20 октября 2015 г. в 9:23) Павел Александрович Каравдин писал мне²²:

Я читал про Веданскую теорию и полностью согласен с Валдисом Эгле, что в Мире ничего, кроме материи, нет. Но зачем мне заучивать хитроумные термины «темпорандус»²³ и еще что-то подобное? Или в нашем языке не хватит слов, чтобы объяснить свое представление (модель) об окружающем мире?

А ранее, 20 декабря 2014 г. в 21:06 академик Юрий Григорьевич Решетняк мне писал так ²⁴:

Изобретение красивых терминов – вещь полезная, но я, например, делать это не умею. Наука, однако, состоит не только из красивых терминов.

Нет у академика адекватного представления о роли терминов, о присвоении объектам идентификаторов и т.д. (Впрочем, у него нет адекватного представления практически ни о чем в этом мире: ни о математике, ни о числах, ни о пределах, ни о постулатах и т.д.).

²¹ Когда родился мой первый сын, коллега-программист Серёжа К. обратился ко мне с такими словами: «Поздравляю тебя с сыном! Но, ради Бога, умоляю: идентификатор ему присвой такой, чтобы начинался с буквы!» (Всем объектам, фигурирующим в программе, обязательно должны быть присвоены идентификаторы, и языки программирования, как правило, требуют, чтобы идентификатор начинался с буквы, например, *PQ17* и т.д., чтобы транслятор мог отличить идентификатор объекта от числовой константы). Для программистов присвоение идентификатора объекту сразу, как только он появился, – самое обычное и естественное дело. Впрочем, остальным людям тоже кажется естественным присвоить идентификатор ребенку сразу, как только он родился. А вот обращаться так же и с другими объектами мира им почему-то кажется не столь же естественно.

²² Файл *Zagotovka4*, стр.12. [Теперь ниже письмо Каравдина от 20 октября 2015 г., 9:23].

²³ Это он о термине «темпомундус», который в рамках альманаха МОИ впервые появляется в [№ 2](#) на стр.3. Если есть объект, то присвоить ему идентификатор (обозначение) – дело естественное. Но далее возникает вопрос, КАКОЙ идентификатор присвоить: многословный, однословный, «обычными словами», или изобретать новые слова (неологизмы)? Так вот: однословные неологизмы (т.е. одно новое слово, не совпадающее ни с каким ранее существовавшим словом) – это самые лучшие идентификаторы для новых понятий! Тогда нет никаких (обычно бывающих ложными) ассоциаций с чем-то прежним; если задать компьютерный поиск по этому слову, то тебе выдадут только случаи употребления именно ЭТОГО слова именно в ЭТОМ значении, без всякого лишнего мусора, который неизбежен, если идентификатор будет каким-то «обычным», везде постоянно используемым словом (а если обозначение многословно, то поиск и вовсе часто затруднен). Ни П.А. Каравдин, ни Ю.Г. Решетняк, ни многие другие всего этого не понимают, – их мышление просто не доходит до осмысления таких моментов.

²⁴ МОИ [№ 27](#), стр.58.

Когда мне Решетняк и Каравдин писали процитированные выше письма, я им по этому вопросу ничего не отвечала (не на всякую же нелепость надо реагировать, не так ли?), но теперь, наконец, всё-таки высказалась.

§2. Название Имитации

Итак, для Имитации Вы предложили идентификатор «Полная имитация кинематики Специальной теории относительности» с аббревиатурой ПИК СТО. Данное в кавычках обозначение вообще-то не очень хорошее, потому что, хоть Вы и говорите, что, «судя по всему», других полных имитаций СТО в мире нет, но всё же гарантировать это Вы не можете, а также в будущем может придти, например, из Китая, какой-нибудь Пинг-Понг-Чанг и сказать, что у него тоже «полная имитация кинематики специальной теории относительности», только не на баржах и лодках, а, скажем, на мячиках настольного тенниса.

Но, хорошо, будем считать, что аббревиатуру ПИКСТО (давайте будем писать это слитно для улучшения результатов компьютерного поиска) Вы зарезервировали для своей Имитации уникальным в мире способом. (Пинг-Понг-Чанг пусть придумывает другое обозначение).

Многие аббревиатуры со временем превращаются в имена нарицательные.²⁵ Так что в будущем, быть может, описанную в Брошюре имитацию будут называть «имитация Пиксто». (Латинизировать это можно было бы по-разному: *Piksto*, *Picsto*, *Pixto*...).

§3. Название Теории

Насчет этого названия Вы сказали:

Верно, что за игрушкой стоит физическая теория. Эта теория включает в себя абсолютную эфирную теорию Лоренца, а как следствие и СТО. «Как следствие» потому, что ничего, кроме придания лоренцевскому локальному времени физического смысла, в СТО нет. СТО – это просто безэфирная интерпретация эфирной теории Лоренца.

Но мы же не можем стоящую за имитацией ПИКСТО физическую теорию называть просто «теорией Лоренца». (Тогда не понятно, зачем Матвееву еще готовить какие-то статьи и доклады – ведь Лоренц уже всё сказал. Да и по вопросу эфира существуют отличия). Так что все-таки нужно какое-то свое название для этой теории.

Так как Вы, имея первую руку, сказали «пас» и пропустили свой ход, то теперь я пользуюсь правами второй руки и нарекаю эту теорию «Теорией Пиксто» (в латинском варианте *Pixto*; можно использовать также прилагательное «пикстовский»). Отныне у этой теории есть свой уникальный²⁶ в мире идентификатор, который будет использоваться – если уж не в других местах, то – по крайней мере в моем альманахе.

Конечно, между теорией Пиксто и теорией Лоренца имеется некоторое сходство и многие аналогии, но всё же мы эти объекты различаем.

В отношении названий для двух выделенных мной главных постулатов теории Пиксто (Пикстовской теории) Вы тоже сказали «пас», и поэтому я теперь присваиваю им такие наименования:

- 1) Диагональный постулат; и
- 2) Лоренцевский постулат.

Рассмотрим теперь эти постулаты, особенно первый из них, о котором Вы сказали, что не поняли его.

§4. Диагональный постулат

Но, прежде чем приступить к анализу Диагонального постулата, я напомним, что такое вообще постулаты, потому что мне постоянно приходится сталкиваться с непониманием этого со стороны тех людей, с которыми я переписываюсь или по-другому имею дело. Например,

²⁵ Яркий пример: аббревиатура «б.о.м.ж.», в милицевских протоколах 1960-х годов означавшая «без определенного места жительства», а теперь уже давно ставшая привычным русским словом «бомж» (породившим также множественное число «бомжи» и женский род «бомжиха»).

²⁶ Я посмотрела, что на это обозначение выдают интернетовские поисковики. Ничего серьезного: как фамилия фигурирует *Pixton*, но не *Pixto*; перекодировка букв выводит на Евстахия Пихто из *Прозы.ру*; где-то для *iPhone* использовали *Pixto* как сокращение от *Pixel Photo*... В отношении теорий идентификатор абсолютно незадействован и поэтому уникален.

абсолютно лишен понимания сущности того, что такое постулат, оказался академик Ю.Г. Решетняк, хотя он и профессор математики, доктор ф.-м. наук, зав. кафедрой, зав. отделом в Институте математики и т.д. и т.п. Наши с ним столкновения по вопросам о постулатах разбросаны по многим местам Альманаха, а два месяца назад я ему писала²⁷:

МОИ 2015-08-25: Это одно из многочисленных мест, показывающих, что с Решетняком говорить бесполезно; он даже не понимает, что такое есть постулирование и как оно проявляется. Он повторяет формулировку теоремы, как будто в этой формулировке и будет проявляться постулат. Всякое доказательство проводится в некоторой системе постулатов, т.е. предполагает наличие определенной картины разбираемого явления. Постулаты будут проявляться в той картине, какая предполагается имеющей место при доказательстве. (Решетняк считает свою картину единственной и абсолютной, проявляя свою неспособность оперировать различными постулатами и различными картинами).

Так как в настоящем тексте Решетняк опять упоминается, то, значит, я ему пошлю копию этого письма, он будет ее читать, и, вот, пусть наш академик учится, как надо выделять постулаты.

Итак, постулат – это утверждение, выражающее какое-нибудь (по возможности наиболее характерное) свойство некоторой картины представлений о каком-то явлении (о некоторой вещи Мира). Особенно ярким выделение постулата становится тогда, когда именно этим и только этим постулатом различаются две или несколько картин, иначе похожих.

Наш Диагональный постулат именно такой, и по нему различаются три картины представлений:

- а) эйнштейновская;
- б) ньютоновская; и
- в) пикстовская.

Рассмотрим эти картины.

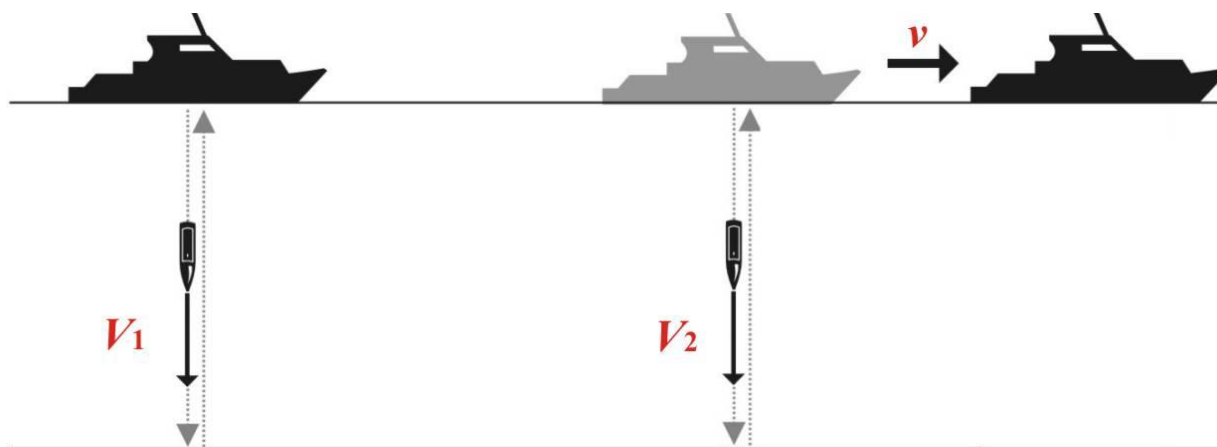


Рис. 3. Картина Первая – эйнштейновская.

На рис.3 условно изображена эйнштейновская картина явления. Скорости V_1 и V_2 в «покоящейся» и «движущейся» системе если не численно равны, то, по крайней мере, равны в правах: любую из систем можно принять за покоящуюся или за движущуюся; движение лишь относительно; с точки зрения каждой системы в другой системе время замедляется, т.е. соответствующая скорость V_z уменьшается; с точки зрения одной системы $V_1 > V_2$, а с точки зрения другой системы $V_1 < V_2$.

На рис.4 условно изображена ньютоновская картина явления. Первая система покоится, а вторая движется со скоростью v . Челнок во второй системе участвует одновременно в двух движениях: в своем первоначальном движении (со скоростью $V_2 = V_1 = V_z$) и в движении всей системы со скоростью v . В ньютоновской механике эти два движения налагаются одно на другое, и суммарная скорость V_D («диагональная скорость») получается по обычным правилам сложения векторов ($V_z + v = V_D$). Так как $V_1 = V_z$, то никакого замедления времени нет.

²⁷ Сноска 21 на стр.6 файла *Zagotovka1* [Теперь стр.7 в МОИ № 31].

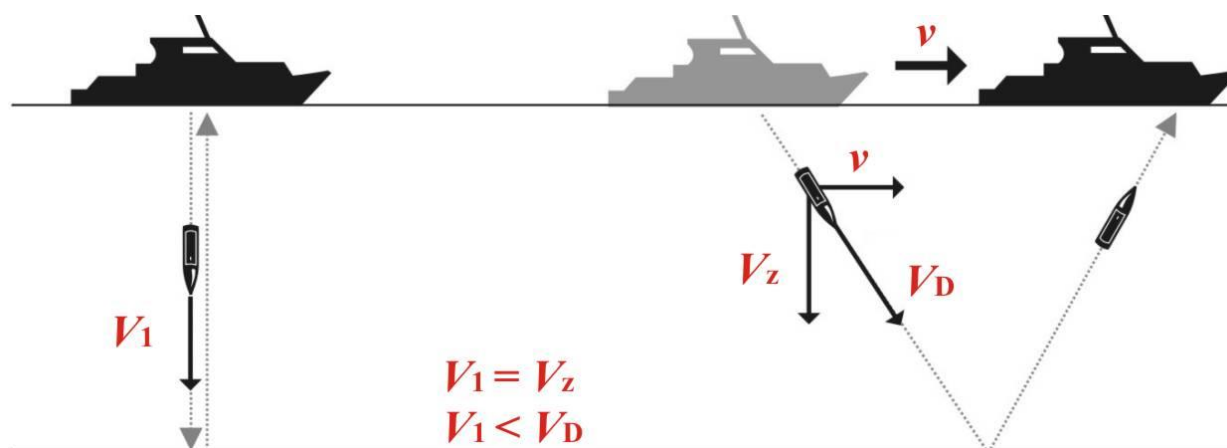


Рис. 4. Картина Вторая – ньютоновская.

Пикстовская же картина (рис.5) не является ни эйнштейновской, ни ньютоновской. В ней по сравнению с ньютоновской картиной изменен один момент: скорости V_1 равна не скорость V_z (вертикальная), а скорость V_D (диагональная). Вот это и есть первый постулат теории Пиксто! – названный мною «Диагональным постулатом».

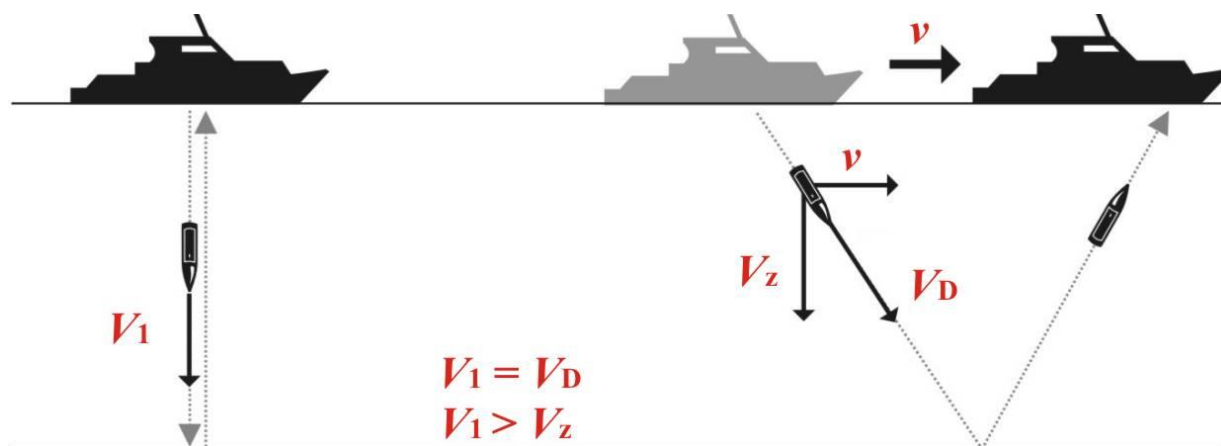


Рис. 5. Картина Третья – пикстовская.

Диагональный постулат очень важен. Его введение означает, что в Системе (в теории Пиксто) больше нет той суперпозиции двух движений, которое имело место в ньютоновской картине (и нет также той исходной симметрии, которая была в эйнштейновской картине). Из-за введения этого постулата, так как $V_z < V_1$, в Пикстовской системе появляется замедление времени в движущейся системе (исходно не симметричное, в отличие от эйнштейновской картины).

Сущность Диагонального постулата мы здесь рассмотрели в терминах имитации ПИКСТО. В терминах же собственно физической теории Пиксто это будет означать, что в движущейся системе замедляются ВСЕ физические процессы (например, качание маятника часов). И замедляются они потому, что нет больше суперпозиции двух движений. Часть той скорости, с которой маятник качался раньше, когда система стояла, теперь уходит на движение его в направлении вектора v .

§5. Лоренцевский постулат

Лично мне Диагональный постулат был очевиден с первого же дня знакомства с имитацией ПИКСТО (по файлу *TwoShips_Fin_1.doc*), и эта очевидность породила тогдашние мои слова (отосланные Вам 11 октября 2015 г. в 17:35):

Насколько я этот материал поняла, самую самую основную идею его можно сформулировать так: «Если время определять импульсами взаимодействия (между кораблем и дном, между кораблями), то эффекты СТО вытекают автоматически». Что ж, это весьма правдоподобно, и нечто

похожее можно было ожидать. Я не знаю, не возникнут ли тут какие-нибудь затруднения при разработке полной картины всех явлений, но так, в первом приближении – похоже на истину.

Затруднения впоследствии все-таки возникли: оказалось, что Диагонального постулата недостаточно для объяснения результатов эксперимента Майкельсона–Морли. Тогда я задала Вам вопрос (23 октября 2015 г. в 22:19), и из Вашего ответа (25 октября 2015 г. в 13:41) мне стало ясно, что в Вашей системе присутствует еще один фундаментальный постулат, вводящий лоренцевское сокращение как реальность в теории Пиксто (и налагающий запрет на использование троса и других твердых предметов в имитации ПИКСТО).

Так как этот постулат вводил лоренцевское сокращение, то теперь я его назвала Лоренцевским постулатом. Смысл и значение этого постулата понятны, поэтому нет нужды дальше на нем задерживаться.

§6. Правильность расчетов

В моей практике были случаи, когда мне присылали материалы с нагромождением формул (наподобие Вашей Брошюры), а впоследствии всё там оказывалось неправильно. Поэтому одно наличие формул для меня еще не является доказательством правильности рассуждений; в этой правильности я убеждаюсь только если лично просчитаю всё на примерах с конкретными числами. В отношении Ваших формул я этого не делала, поэтому за правильность всех выводов не ручаюсь.

Но дальше в своей оценке я руководствуюсь «презумпцией правильности» всех приводимых Вами расчетов (что действительно в конце концов получается симметричная картина и т.д.). Если эти расчеты неправильны, то вообще не о чем говорить (но это пусть вскроет кто-нибудь другой), и тогда просто никакой теории Пиксто вообще нет. Я же теперь подумаю, какие следствия вытекают, если расчеты правильны, и если теория Пиксто стоит перед нами такой, какой она сейчас видится.

§7. Следствие классической механики?

В самом первом письме ко мне Вы писали (11 октября 2015 г. в 12:47):

Имитация рушит всю загадочность и парадоксальность СТО. К имитации я обратился после того, как понял, что не классическая механика является частным случаем СТО (при малых по сравнению со скоростью света скоростях), а СТО является прямым и элементарным следствием классической механики (при переходе к большим скоростям). При этом не требуется никаких постулатов постоянства и ограниченности предельной скорости сигнала (скорости передачи информации) – постоянство и ограниченность такой скорости получается само собой даже при допущении сколь угодно большой скорости передачи информации.

То, как я тогда поняла эти слова (и кратенький материал файла *TwoShips_Fin_1.doc*), вызвало мой ответ (отосланный 18 октября 2015 г. в 2:15):

Но Вы, наверное, понимаете, КАКОЙ это будет удар по теоретической физике, если всё и на самом деле окажется так?! Столько накрутили, столько копий переломали, а на самом деле всё просто!

Теперь, после ознакомления с Брошюрой целиком и после уяснения логической структуры теории Пиксто (ее постулатов), я выражаюсь уже более сдержанно. Вообще-то подчеркнутые в цитате красным цветом слова не верны – по крайней мере в том их понимании, какое было у меня 18 октября.

СТО (точнее, теория Пиксто) не является «*прямым и элементарным следствием классической механики*»; она вводит два фундаментальных постулата, которые хоть и могут быть выражены в понятиях классической механики (как, например, в Имитации), но которые из нее вовсе сами по себе не вытекают. (Классическая механика не предполагает ни устранение суперпозиции движений, ни сокращение тел по направлению движения).

§8. Преимущества Пиксто?

Вы написали (29 октября 2015 г. в 23:59):

Эйнштейновская СТО и лоренцевская эфирная теория **по сей день** остаются экспериментально эквивалентными.

Насколько я понимаю, экспериментально эквивалентными остаются также СТО и теория Пиксто? То есть, не известен такой физический эксперимент, который позволил бы определить, которая же из двух картин Мира истинна: эйнштейновская картина (рис.3) с ее относительностью движения, четырехмерным псевдоевклидовым пространством Минковского – или же пикстовская картина (рис.5) с «нормальным» трехмерным евклидовым пространством и четко отличающимися состояниями абсолютного покоя и движения.

Если такого эксперимента действительно нет, то выбор между этими картинками мира остается волюнтарным: кто хочет, выбирает эйнштейновскую относительность, кто хочет – пикстовскую абсолютность. То есть, здесь тогда нет «борьбы за Истину», а есть только выбор более привлекательной модели по своему вкусу (типа как выбор платья).

Правда, как Вы сказали, «*Имитация рушит всю загадочность и парадоксальность СТО*», и этой «загадочности и парадоксальности» нет также в теории Пиксто. Большая толпа авторов, славших в мой Альманах свои сочинения и яростно выступавших против «нелогичности и абсурдности СТО», воспримут это с радостью или даже с восторгом и посчитают несомненным преимуществом теории Пиксто перед СТО.

А вот я не знаю – есть ли это преимущество? Дело в том, что (как я уже много раз писала во многих местах Альманаха) из Веданской теории (т.е. из теории об устройстве интеллекта) однозначно вытекает, что человеческие мозговые программы (в качестве своего потенциального продукта) создают трехмерное евклидовое пространство плюс одномерное время (вместе названные нами «хронотопом»). Этот хронотоп существует (и является трехмерным евклидовым + время), какой бы ни была его противоположность (названная нами «темпомундус») – физический мир. И очевидно, что темпомундус вовсе не обязан иметь те же свойства, что у хронотопа. (Наоборот: мне представляется скорее удивительным и маловероятным, чтобы темпомундус и вправду стопроцентно совпадал по свойствам с хронотопом).

Теория же Пиксто (во всяком случае пока она не развита дальше, а остается такой, какой видна из доступных сейчас материалов) предполагает фактически эквивалентность хронотопа и темпомундуса: Мир находится в трехмерном евклидовом пространстве (бесконечном), время (наше время сторонних наблюдателей, а не время по часам на баржах) одномерное и абсолютное. То есть, – всё обстоит именно так, как это обусловлено нашими мозговыми программами!

§9. Академик Кянтешер

Я много раз и во многих местах Альманаха писала также о той разнице, которая существует между математикой и физикой, а именно: в математике все предпосылки (постулаты) налицо, и не требуется никакого «согласования» выводов с внешним миром, а в физике, к сожалению, «согласование» требуется. Из-за этой разницы выдвижение каких-то своих концепций в физике становится делом более неблагодарным, чем выдвижение своих концепций в математике.

Вот, возьмем, к примеру, Веданскую теорию и ее математическую часть, названную по предложению академика Решетняка красивым словом «эглематика». Эглематика выдвигает свои постулаты, и следствия из этих постулатов имеют столь же абсолютный и неоспоримый характер, как и следствия из постулатов Евклида или Лобачевского. Никакие эксперименты с внешним, физическим миром не требуются. Кто отрицает следствия этих постулатов, – тот либо глуп, либо жулик. В обоих случаях я имею моральное право обращаться против него умственные репрессии, каким на страницах Альманаха подвергался академик Решетняк (и будут подвергнуты другие профессора математики, если они откажутся признавать следствия постулатов эглематики).

Но в физике положение другое. На самом деле никто на свете не знает, каков Мир в действительности: то ли он «сидит» в бесконечном трехмерном евклидовом пространстве, то ли в пространстве Минковского, то ли в какой-то разновидности пространств Лобачевского или Римана, – и т.д. (то ли пространство вообще – лишь наше воображение?). Поэтому, когда Вы выдвигаете теорию Пиксто (то есть, на самом деле выдвигаете систему ее постулатов), то Вы не можете требовать от научного мира «признания» этой теории с той же настойчивостью, с какой я требую от математиков признания эглематики.

Если какой-нибудь академик, скажем, Кянтешер, откажется «признать теорию Пиксто», то Вы не будете иметь морального права избивать его так, как я избивала академика Решетняка. То есть, Вы, конечно, можете требовать, чтобы Кянтешер признал, что Пиксто непротиворечива и что Имитация безошибочна (если там действительно нет ошибок) – это он обязан признать, но не более. Если он скажет, что СТО всё равно описывает Мир более адекватно, чем Пиксто, то – всё! – дальше не о чем говорить и спорить, и Вы не можете требовать, чтобы он признал Пиксто более адекватной.

Так что Вы находитесь в худшем положении, чем я. (Может переключитесь на эглематику? – это надежнее ☺).

Пусть это пока будет на сегодняшний день всё, что я в первом приближении скажу по поводу имитации ПИКСТО и Пикстовской теории.

Марина Ипатьева

1 ноября 2015 года

Файл отправлен:

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
Кому: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
копия: юрий Решетняк <doctorz29@mail.ru>
дата: 1 ноября 2015 г., 17:09
тема: Об имитации ПИКСТО
отправлено через: gmail.com

от: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
дата: 5 ноября 2015 г., 0:27
тема: Re[2]: Об имитации ПИКСТО
отправлено через: mail.ru

Здравствуйте, Марина Олеговна!

Ответить постараюсь в выходные дни. Времени ни минуты. Работа, плюс нужно готовиться к семинару, который будет проходить в АН Литвы. Должен был проводить сын, но проведу я. Тема семинара не связана с имитацией. Семинар будет проводиться на литовском и английском языках, что для меня создает дополнительные сложности. Нужно подготовиться.

См. приложение. [Рис.1]

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
Кому: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
дата: 6 ноября 2015 г., 14:42
тема: Re: Re[2]: Об имитации ПИКСТО
отправлено через: gmail.com

Здравствуйте, Вадим Николаевич!

Не надо спешить и писать во что бы то ни стало через силу. Готовьтесь к семинару, а в выходные отдыхайте. Заготовка с Вашей брошюрой и моим комментарием к ней может подождать: всё равно в готовый выпуск Альманаха она попадет не скоро. И вообще Ваш ответ по ее поводу требуется только в том случае, если Вы желаете начать полемику.

Желая успехов,

МОИ



Vilniaus universitetas

Fizikos fakultetas

Teorinės fizikos katedra

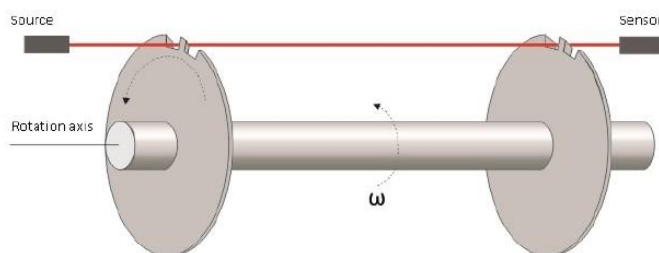
Seminar

One-Way Speed of Light and Physical Simultaneity in Experimental Physics

Oleg Matveyev

Joint-Stock Company “Sinerta”

Lapkričio 13 d. (penktadienis) • 14 val. • FF 510 aud.



The Michelson-Morley experiment indirectly showed that the average speed of light between the source and the mirror on the way there and back does not depend on their layout in space. Later Kennedy and Thorndike having enlarged the scope of the Michelson-Morley experiment, demonstrated that the average speed of light on the way there and back in laboratories moving relative to each other does not only depend on direction, but it also keeps its constant value equal to c . Einstein broke the vicious circle by introducing the assumption according to which the signal travel time from point A to point B 'by definition' is equal to its travel time from point B to point A.

Our presentation deals with a method of synchronizing spatially separated clocks using a rotating shaft. It is shown that such a method makes it possible to experimentally validate or refute the speculative postulates, which enunciate the equality or the inequality of the two-way speeds of light and, consequently, to validate or refute the proposition of the relativity of simultaneity. The condition of the phase synchronicity in relation to rotation of the ends of a rotating shaft in different inertial reference frames is analyzed. The free rotation of a shaft without internal torsional stresses is examined as this condition. The results of measurement of the one-way speed of light by the method in question within the framework of Einstein's special relativity, conventional theories and the Lorentz ether theory are projected.

Kviečiame dalyvauti!

Рис.1. Приложение к письму от 5 ноября 2015 г., 0:27.

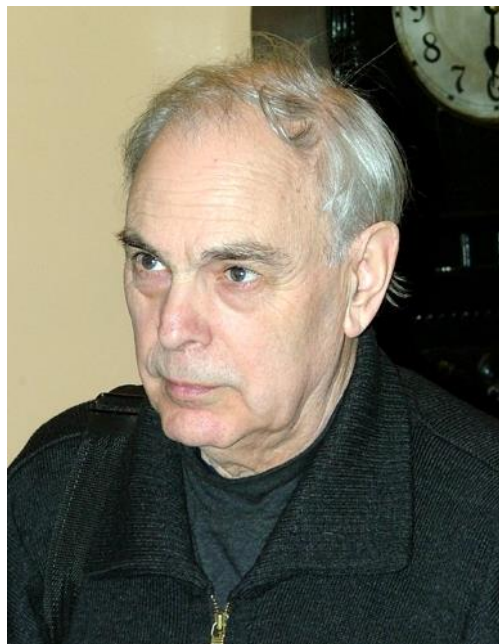
Окунь Л.Б. Понятие массы

(Масса, энергия, относительность)²⁸

«Успехи физических наук», июль 1989 г. Том 158, вып. 3.

Методические заметки

(Институт теоретической и экспериментальной физики, Москва)



Академик Лев Борисович Окунь
(род. 1929.07.07)

1. Небольшой тест вместо введения. Соотношение Эйнштейна, устанавливающее связь между массой тела и содержащейся в нем энергией, несомненно, является самой знаменитой формулой теории относительности. Оно позволило по-новому, более глубоко понять окружающий нас мир. Его практические следствия огромны и в значительной своей части трагичны. В некотором смысле эта формула стала символом науки XX века.

Зачем понадобилась еще одна статья об этом знаменитом соотношении, о котором и так уже написаны тысячи статей и сотни книг?

Прежде чем я отвечу на этот вопрос, подумайте, в какой форме, по Вашему мнению, наиболее адекватно выражается физический смысл соотношения между массой и энергией. Перед Вами четыре формулы:

$$E_0 = mc^2, \quad (1.1)$$

$$E = mc^2, \quad (1.2)$$

$$E_0 = m_0c^2, \quad (1.3)$$

$$E = m_0c^2; \quad (1.4)$$

здесь c – скорость света, E – полная энергия тела, m – его масса, E_0 – энергия покоя, m_0 – масса покоя того же тела. Выпишите, пожалуйста, номера этих формул в том порядке, в котором Вы считаете их более «правильными». А теперь продолжайте чтение.

В научно-популярной литературе, школьных учебниках и подавляющей части вузовских учебников доминирует формула (1.2) (и ее следствие – формула (1.3)), которую обычно читают справа налево и интерпретируют так: масса тела растет с его энергией – как внутренней, так и кинетической.

Подавляющее большинство серьезных монографий и научных статей по теоретической физике, особенно по теоретической физике элементарных частиц, для которой специальная теория относительности является рабочим инструментом, формул (1.2) и (1.3) вообще не содержат. Согласно этим книгам масса тела m не меняется при его движении и с точностью до множителя c равна энергии, содержащейся в покоящемся теле, т.е. справедлива формула (1.1). При этом как сам термин «масса покоя», так и обозначение m_c являются избыточными и потому не употребляются. Итак, существует как бы пирамида, основание которой составляют издаваемые миллионными тиражами научно-популярные книги и школьные учебники, а вершину – монографии и статьи по теории элементарных частиц, тиражи которых исчисляются тысячами.

Между верхом и низом этой теоретической пирамиды имеется значительное число книг и статей, где загадочным образом мирно сосуществуют все три (и даже четыре!) формулы. В сложившейся ситуации виноваты в первую очередь физики-теоретики, до сих пор не разъяснившие широким кругам образованных людей этот абсолютно простой вопрос.

²⁸ МОИ 2015-11-07: Статья в Альманах прислана В.Н. Матвеевым 20 октября 2015 г. в 0:01.

Цель этой статьи – как можно более просто объяснить, почему формула (1.1) адекватна сути теории относительности, а формулы (1.2) и (1.3) – нет, и таким образом способствовать распространению в учебной и научно-популярной литературе четкой, не вводящей в заблуждение и не приводящей к недоразумениям терминологии. Такую терминологию я в дальнейшем буду называть правильной. Я надеюсь, что мне удастся убедить читателя в том, что термин «масса покоя» m_0 является излишним, что вместо «массы покоя» m_0 следует говорить о массе тела m , которая для обычных тел в теории относительности и в ньютоновой механике – одна и та же, что в обеих теориях масса m не зависит от системы отсчета, что понятие массы, зависящей от скорости, возникло в начале XX века в результате незаконного распространения ньютоновского соотношения между импульсом и скоростью на область скоростей, сравнимых со скоростью света, в которой оно несправедливо, и что в конце XX века с понятием массы, зависящей от скорости, пора окончательно распрощаться.

Статья состоит из двух частей. В первой части (разделы 2–12) обсуждается роль массы в механике Ньютона. Затем рассмотрены основные формулы теории относительности, связывающие энергию и импульс частицы с ее массой и скоростью, устанавливается связь ускорения с силой и приведено релятивистское выражение для гравитационной силы. Показано, как определяется масса системы, состоящей из нескольких частиц, и рассмотрены примеры физических процессов, в результате которых масса тела или системы тел меняется, причем это изменение сопровождается поглощением или испусканием частиц, несущих кинетическую энергию. Первая часть статьи завершается кратким рассказом о современных попытках теоретически вычислить массы элементарных частиц.

Во второй части (разделы 13–20) рассказано об истории возникновения понятия массы тела, растущей с его энергией, так называемой релятивистской массы. Показано, что использование этого архаичного понятия не отвечает четырехмерно-симметричной форме теории относительности и ведет к многочисленным недоразумениям в учебной и научно-популярной литературе.

1. Факты.

2. Масса в ньютоновой механике. Как хорошо известно, масса в ньютоновой механике обладает рядом важных свойств, и проявляется, так сказать, в нескольких обликах:

1. Масса является мерой количества вещества, количества материи.
2. Масса составного тела равна сумме масс составляющих его тел.
3. Масса изолированной системы тел сохраняется, не меняется со временем.
4. Масса тела не меняется при переходе от одной системы отсчета к другой, в частности, она одинакова в различных инерциальных системах координат.
5. Масса тела является мерой его инертности (или инерции, или инерционности, как пишут некоторые авторы).
6. Массы тел являются источником их гравитационного притяжения друг к другу.

Обсудим более подробно два последних свойства массы.

Как мера инерции тела, масса m выступает в формуле, связывающей импульс тела $\mathbf{p}$ и его скорость $\mathbf{v}$:

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} \quad . \quad (2.1)$$

Масса входит также и в формулу для кинетической энергии тела E_{kin} :

$$E_{\text{kin}} = \frac{\mathbf{p}^2}{2m} = \frac{m\mathbf{v}^2}{2} \quad . \quad (2.2)$$

В силу однородности пространства и времени импульс и энергия свободного тела сохраняются в инерциальной системе координат. Импульс данного тела меняется со временем только под воздействием других тел:

$$\frac{d\mathbf{p}}{dt} = \mathbf{F} \quad , \quad (2.3)$$

где $\mathbf{F}$ – сила, действующая на тело. Если учесть, что по определению ускорения $\mathbf{a}$

$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} \quad , \quad (2.4)$$

и учесть формулы (2.1) и (2.3), то получим

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} \quad . \quad (2.5)$$

В этом соотношении масса снова выступает как мера инерции. Таким образом, в ньютоновой механике масса как мера инерции определяется двумя соотношениями: (2.1) и (2.5). Одни авторы предпочитают определять меру инерции соотношениями (2.1), другие – соотношением (2.5). Для предмета нашей статьи важно лишь, что оба эти определения совместимы в ньютоновой механике.

Обратимся теперь к гравитации. Потенциальная энергия притяжения между двумя телами с массами M и m (например, Земли и камня), равна

$$U_g = - \frac{GMm}{r}, \quad (2.6)$$

где $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \text{кг}^{-2}$ (напомним, что $1 \text{ Н} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$). Сила, с которой Земля притягивает камень, равна

$$\mathbf{F}_g = - \frac{GMm\mathbf{r}}{r^3}, \quad (2.7)$$

где радиус-вектор $\mathbf{r}$, соединяющий центры масс тел, направлен от Земли к камню. (С такой же, но противоположно направленной силой камень притягивает Землю).

Из формул (2.7) и (2.5) следует, что ускорение тела, свободно падающего в гравитационном поле, не зависит от его массы. Ускорение в поле Земли обычно обозначают g :

$$\mathbf{g} = \frac{\mathbf{F}_g}{m} = - \frac{GM\mathbf{r}}{r^3}. \quad (2.8)$$

Как нетрудно оценить, подставив в формулу (2.9) значения массы и радиуса Земли ($M_\oplus \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$, $R_\oplus \approx 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$), $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$.

Впервые универсальность величины g была установлена Галилеем, который пришел к выводу, что ускорение падающего шара не зависит ни от массы шара, ни от материала, из которого он сделан. С очень высокой степенью точности эта независимость была проверена в начале XX в. Этвешем и в ряде недавних экспериментов. Независимость гравитационного ускорения от массы ускоряемого тела в школьном курсе физики обычно характеризуют как равенство инертной и гравитационной массы, имея при этом в виду, что одна и та же величина m входит как в формулу (2.5), так и в формулы (2.6) и (2.7).

Мы не будем здесь обсуждать другие свойства массы, перечисленные в начале этого раздела, поскольку они кажутся самоочевидными с точки зрения здравого смысла. В частности, ни у кого не вызывает сомнения, что масса вазы равна сумме масс ее осколков:

$$m = \sum_i m_i. \quad (2.9)$$

Никто не сомневается также в том, что масса двух автомобилей равна сумме их масс независимо от того, стоят они или мчатся с предельной скоростью навстречу друг другу.

3. Принцип относительности Галилея. Если отвлечься от конкретных формул, то можно сказать, что квинтэссенцией ньютоновой механики является принцип относительности.

В одной из книг Галилея есть яркое рассуждение на тему о том, что в каюте корабля с зашторенным иллюминатором никакими механическими опытами нельзя обнаружить равномерное и прямолинейное движение корабля относительно берега. Приводя этот пример, Галилей подчеркивал, что никакие механические опыты не могут отличить одну инерциальную систему отсчета от другой. Это утверждение получило название принципа относительности Галилея. Математически этот принцип выражается в том, что уравнения ньютоновой механики не меняются при переходе к новым координатам: $\mathbf{r} \rightarrow \mathbf{r}' = \mathbf{r} - \mathbf{V}t$, $t \rightarrow t' = t$, где $\mathbf{V}$ – скорость новой инерциальной системы относительно исходной.

4. Принцип относительности Эйнштейна. В начале XX века был сформулирован более общий принцип, получивший название принципа относительности Эйнштейна. Согласно принципу относительности Эйнштейна не только механические, но и любые другие эксперименты (оптические, электрические, магнитные и т.д.) не могут отличить одну инерциальную систему от другой. Теория, построенная на этом принципе, получила название теории относительности, или релятивистской теории (латинский термин «релятивизм» эквивалентен русскому термину «относительность»).

Релятивистская теория, в отличие от нерелятивистской (ньютоновой механики), учитывает, что в природе существует предельная скорость c распространения физических сигналов: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

Обычно о величине c говорят как о скорости света в пустоте. Релятивистская теория дает возможность рассчитывать движение тел (частиц) с любыми скоростями v вплоть до $v = c$. Нерелятивистская ньютонова механика является предельным случаем релятивистской эйнштейновской механики при $v/c \rightarrow 0$. Формально в ньютоновой механике нет предельной скорости распространения сигналов, т.е. $c = \infty$.

Введение эйнштейновского принципа относительности потребовало изменения взгляда на такие фундаментальные понятия, как пространство, время, одновременность. Оказалось, что по отдельности расстояния между двумя событиями в пространстве $\mathbf{r}$ и во времени t не остаются неизменными при переходе от одной инерциальной системы координат к другой, а ведут себя как компоненты четырехмерного вектора в четырехмерном пространстве-времени Минковского. Неизменной, инвариантной остается при этом лишь величина s , называемая интервалом: $s^2 = c^2 t^2 - \mathbf{r}^2$.

5. Энергия, импульс и масса в теории относительности. Основными соотношениями теории относительности для свободно движущейся частицы (системы частиц, тела) являются

$$E^2 - \mathbf{p}^2 c^2 = m^2 c^4, \quad (5.1)$$

$$\mathbf{p} = \frac{\mathbf{v} E}{c^2}; \quad (5.2)$$

здесь E – энергия, $\mathbf{p}$ – импульс, m – масса, а $\mathbf{v}$ – скорость частицы (системы частиц, тела). Следует подчеркнуть, что масса m и скорость $\mathbf{v}$ для частицы или тела – это те же самые величины, с которыми мы имеем дело в ньютоновой механике. Подобно четырехмерным координатам t , $\mathbf{r}$, энергия E и импульс $\mathbf{p}$ являются компонентами четырехмерного вектора. Они меняются при переходе от одной инерциальной системы к другой согласно преобразованиям Лоренца. Масса же остается при этом неизменной, она является лоренцевым инвариантом.

Следует подчеркнуть, что, как и в ньютоновой механике, в теории относительности имеют место законы сохранения энергии и импульса изолированной частицы или изолированной системы частиц.

Кроме того, как и в ньютоновой механике, энергия и импульс аддитивны: полные энергия и импульс n свободных частиц равны соответственно

$$E = \sum_{i=1}^n E_i, \quad \mathbf{p} = \sum_{i=1}^n \mathbf{p}_i. \quad (5.3)$$

Что касается массы, то в теории относительности масса изолированной системы сохраняется, не меняется со временем, но свойством аддитивности не обладает (см. ниже).

Важнейшим отличием теории относительности от нерелятивистской механики является то, что энергия массивного тела не обращается в нуль, даже когда такое тело покоится, т.е. при $\mathbf{v} = 0$, $\mathbf{p} = 0$. Как «видно из (2.1), энергия покоя тела (ее обычно обозначают E_0) пропорциональна его массе:

$$E_0 = mc^2. \quad (5.4)$$

Именно утверждение о том, что в инертной покоящейся материи таятся огромные (благодаря квадрату предельной скорости c) запасы энергии, сделанное Эйнштейном в 1905 г., является главным практическим следствием теории относительности. На соотношении (5.4) основана вся ядерная энергетика и вся ядерная военная техника. Возможно, не столь широко известно, что на этом же соотношении основана и вся обычная энергетика.

6. Предельные случаи релятивистских уравнений. Замечательным свойством уравнений (5.1) и (5.2) является то, что они описывают движение частиц во всем интервале скоростей: $0 \leq v \leq c$. В частности, при $v = c$ из (5.2) следует, что

$$pc = E. \quad (6.1)$$

Подставив это равенство в (5.1), мы приходим к выводу, что если частица движется со скоростью c , то ее масса равна нулю, и наоборот. У безмассовой частицы нет системы координат, где она покоится, покой ей «только снится».

Для массивных частиц (так мы будем называть частицы с ненулевой массой, даже если они очень легкие) формулы для энергии и импульса удобно выразить через массу и скорость. Для этого подставим (5.2) в (5.1):

$$E^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) = m^2 c^4, \quad (6.2)$$

и, извлекая квадратный корень, получим

$$E = mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} . \quad (6.3)$$

Подставляя (6.3) в (5.2), получим

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} . \quad (6.4)$$

Из формул (6.3) и (6.4) очевидно, что массивное тело (с $m \neq 0$) не может двигаться со скоростью света, так как при этом должны обратиться в бесконечность энергия и импульс тела.

В литературе по теории относительности обычно используются обозначения

$$\beta = \frac{v}{c} , \quad (6.5)$$

$$\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2} . \quad (6.6)$$

Используя γ , можно записать E и $\mathbf{p}$ в виде

$$E = mc^2 \gamma , \quad (6.7)$$

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} \gamma . \quad (6.8)$$

Определим кинетическую энергию E_{kin} как разность полной энергии E и энергии покоя E_0 :

$$E_{\text{kin}} = E - E_0 = mc^2 (\gamma - 1) . \quad (6.9)$$

В пределе, когда $v/c \ll 1$, в выражениях (6.8), (6.9) следует оставить первые члены ряда по β . Тогда мы естественным образом возвращаемся к формулам механики Ньютона:

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} , \quad (6.10)$$

$$E_{\text{kin}} = \frac{\mathbf{p}^2}{2m} = \frac{mv^2}{2} , \quad (6.11)$$

откуда видно, что масса тела в ньютоновой механике и масса того же тела в релятивистской механике – это одна и та же величина.

7. Связь между силой и ускорением в теории относительности. Можно показать, что в теории относительности сохраняется ньютоново соотношение между силой $\mathbf{F}$ и изменением импульса

$$\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt} . \quad (7.1)$$

Используя соотношение (7.1) и определение ускорения

$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} , \quad (7.2)$$

легко получить

$$\mathbf{F} = m\gamma\mathbf{a} + m\gamma^3\beta(\beta\mathbf{a}) . \quad (7.3)$$

Мы видим, что, в отличие от нерелятивистского случая, ускорение в релятивистском случае не направлено по силе, а имеет также составляющую по скорости. Умножая (7.3) на $\mathbf{v}$, найдем

$$\mathbf{a}\mathbf{v} = \frac{\mathbf{F}\mathbf{v}}{m\gamma(1 + \gamma^2\beta^2)} = \frac{\mathbf{F}\mathbf{v}}{m\gamma^3} . \quad (7.4)$$

Подставив это в (7.3), получим

$$\mathbf{F} - (\mathbf{F}\beta)\beta = m\gamma\mathbf{a} . \quad (7.5)$$

Несмотря на необычность уравнения (7.3) с точки зрения ньютоновой механики, а вернее, именно благодаря этой необычности, это уравнение правильно описывает движение релятивистских частиц. С начала века оно многократно подвергалось экспериментальным проверкам в различных конфигурациях электрических и магнитных полей. Это уравнение является основой инженерных расчетов релятивистских ускорителей.

Итак, если $\mathbf{F} \perp \mathbf{v}$, то

$$\mathbf{F} = m\gamma\mathbf{a} , \quad (7.6)$$

если же $\mathbf{F} \parallel \mathbf{v}$, то

$$\mathbf{F} = m\gamma^3\mathbf{a} . \quad (7.7)$$

Таким образом, если попытаться определить как «инертную массу» отношение силы к ускорению, то эта величина в теории относительности зависит от взаимного направления силы и скорости, и потому однозначным образом ее определить нельзя. К такому же заключению относительно «гравитационной массы» приводит рассмотрение гравитационного взаимодействия.

8. Гравитационное притяжение в теории относительности. Если в ньютоновой теории сила гравитационного взаимодействия определяется массами взаимодействующих тел, то в релятивистском случае ситуация значительно сложнее. Дело в том, что в релятивистском случае источником гравитационного поля является сложная величина, имеющая десять различных компонент, – так называемый тензор энергии-импульса тела. (Для сравнения укажем, что источником электромагнитного поля является электромагнитный ток, являющийся четырехмерным вектором и имеющий четыре компоненты).

Рассмотрим самый простой пример, когда одно из тел имеет очень большую массу M и находится в покое (например, Солнце или Земля), а другое имеет очень малую или даже нулевую массу, например электрон или фотон с энергией E . Исходя из общей теории относительности, можно показать, что в этом случае сила, действующая на легкую частицу, равна

$$\mathbf{F} = -GM \frac{E}{c^2} [(1 + \beta^2) \mathbf{r} - (\mathbf{r}\beta) \beta] r^{-3} . \quad (8.1)$$

Легко видеть, что для медленного электрона с $\beta \ll 1$ выражение в квадратной скобке сводится к $\mathbf{r}$, и, учитывая, что $E_0/c^2 = m$, мы возвращаемся к нерелятивистской формуле Ньютона. Однако при $v/c \sim 1$ или $v/c = 1$ мы сталкиваемся с принципиально новым явлением: величина, играющая роль «гравитационной массы» релятивистской частицы, оказывается зависящей не только от энергии частицы, но и от взаимного направления векторов $\mathbf{r}$ и $\mathbf{v}$. Если $\mathbf{v} \parallel \mathbf{r}$, то «гравитационная масса» равна E/c^2 , но если $\mathbf{v} \perp \mathbf{r}$, то она становится равной $(E/c^2)(1 + \beta^2)$, а для фотона $2E/c^2$.

Мы используем кавычки, чтобы подчеркнуть, что для релятивистского тела понятие гравитационной массы неприменимо. Бессмысленно говорить о гравитационной массе фотона, если для вертикально падающего фотона эта величина в два раза меньше, чем для летящего горизонтально.

Обсудив различные аспекты динамики одной релятивистской частицы, обратимся теперь к вопросу о массе системы частиц.

9. Масса системы частиц. Мы уже отметили выше, что в теории относительности масса системы не равна массе составляющих систему тел. Это утверждение можно проиллюстрировать несколькими примерами.

1. Рассмотрим два фотона, разлетающихся в противоположные стороны с одинаковыми энергиями E . Суммарный импульс такой системы равен нулю, а суммарная энергия (она же энергия покоя системы двух фотонов) равна $2E$. Следовательно, масса этой системы равна $2E/c^2$. Легко убедиться, что система двух фотонов будет иметь нулевую массу только в том случае, когда они летят в одном направлении.

2. Рассмотрим систему, состоящую из n тел. Масса этой системы определяется формулой

$$m = \left[\left(\sum_{i=1}^n \frac{E_i}{c^2} \right)^2 - \left(\sum_{i=1}^n \frac{\mathbf{p}_i}{c} \right)^2 \right]^{1/2} , \quad (9.1)$$

где $\sum_i E_i$ – сумма энергий этих тел, а $\sum \mathbf{p}_i$ – векторная сумма их импульсов.

Два первых примера характерны тем, что представляют собой системы свободных частиц; размеры этих систем неограниченно растут со временем по мере разлета составляющих их частиц. Обратимся теперь к системам, размеры которых остаются неизменными.

3. Рассмотрим атом водорода, состоящий из протона и электрона. Энергия покоя атома E_0 с хорошей точностью может быть представлена суммой четырех слагаемых:

$$E_0 = m_p c^2 + m_e c^2 + E_{\text{kin}} + U , \quad (9.2)$$

где m_p – масса протона, m_e – масса электрона, E_{kin} и U – кинетическая и потенциальная энергии электрона.

Потенциальная энергия U обусловлена взаимным притяжением электрических зарядов протона и электрона, которое не дает электрону улететь от протона. Из теории, исчерпывающе проверенной опытом, следует, что

$$E_{\text{kin}} + U = -E_{\text{kin}} = -\frac{1}{2} m_e v_e^2 , \quad (9.3)$$

где $v_e \approx c/137$ – скорость электрона в атоме водорода. Отсюда

$$m_H = \frac{E_0}{c^2} = m_p + m_e - \frac{m_e v_e^2}{2c^2} . \quad (9.4)$$

Таким образом, масса атома водорода на несколько сотысячных долей массы электрона меньше, чем $m_p + m_e$.

4. Рассмотрим дейтрон – ядро тяжелого изотопа водорода, состоящее из протона и нейтрона. Протон и нейтрон притягиваются сильнее и движутся быстрее, чем электрон в атоме водорода. В результате масса дейтрона примерно на 0,1 % меньше, чем сумма масс протона и нейтрона.

По существу, два последних примера мы рассмотрели на основе Нерелятивистской механики, поскольку обсуждаемые разности масс, или, как их называют, дефекты масс, хотя и существуют, но достаточно малы по сравнению с самими массами.

Теперь самое время вспомнить о разбитой вазе, упомянутой в разделе 2. Сумма масс осколков вазы равна массе вазы с той точностью, с которой энергия связи этих осколков мала по сравнению с их энергией покоя.

10. Примеры взаимопревращений энергии покоя и кинетической энергии. В ядерных или химических реакциях энергия покоя должна в силу закона сохранения энергии переходить в кинетическую энергию продуктов реакции, если суммарная масса частиц, вступающих в реакцию, больше суммарной массы продуктов реакции. Рассмотрим четыре примера:

1. При аннигиляции электрона и позитрона в два фотона вся энергия покоя электрона и позитрона переходит в кинетическую энергию фотонов.

2. В результате термоядерных реакций, идущих на Солнце, происходит превращение двух электронов и четырех протонов в ядро гелия и два нейтрино:



Выделяемая энергия $E_{\text{kin}} = 29,3$ МэВ. Если учесть, что масса протона 938 МэВ, а масса электрона 0,5 МэВ, то относительное уменьшение массы порядка процента ($\Delta m/m = 0,8 \cdot 10^{-2}$).

3. При столкновении медленного нейтрона с ядром ${}^{235}\text{U}$ ядро делится на два осколка, вылетают 2 или 3 нейтрона, способных поразить другие ядра урана, и выделяется энергия $E_{\text{kin}} \approx 200$ МэВ. В этом случае, как легко убедиться, $\Delta m/m = 0,9 \cdot 10^{-3}$.

4. В реакции горения метана в газовой горелке на кухне



выделяется энергия, равная 35,6 МДж на кубический метр метана. Учитывая, что плотность метана 0,89 кг/м³, нетрудно найти, что в этом случае $\Delta m/m = 10^{-10}$. В химических реакциях величина $\Delta m/m$ на 7–8 порядков меньше, чем в ядерных, но суть механизма выделения энергии та же: энергия покоя переходит в кинетическую энергию.

Чтобы подчеркнуть, что масса тела меняется всегда, когда меняется его внутренняя энергия, рассмотрим два обыденных примера:

1) при нагревании железного утюга на 200° его масса возрастает на величину $\Delta m/m = 10^{-12}$ (это легко оценить, если учесть, что теплоемкость железа составляет 450 Дж/кг·град);

2) при полном превращении некоторого количества льда в воду $\Delta m/m = 3,7 \cdot 10^{-12}$.

11. Сравнение роли массы в теориях Эйнштейна и Ньютона. Суммируя сказанное выше, целесообразно сравнить роль массы в механике Эйнштейна с ее ролью в механике Ньютона.

1. В теории относительности, в отличие от механики Ньютона, масса системы не является мерой количества материи. Само понятие материи в релятивистской теории гораздо богаче, чем в нерелятивистской. В релятивистской теории нет принципиальной разницы между веществом (протонами, нейтронами, электронами) и излучением (фотонами).

Протоны, нейтроны, электроны и фотоны являются наиболее часто встречающимися в природе представителями большого семейства так называемых элементарных частиц. Возможно, что фотоны не единственные частицы, имеющие нулевую массу. Не исключено, например, что нулевой массой обладают некоторые типы нейтрино. Возможно, что существуют и другие безмассовые частицы, которые не открыты пока из-за того, что их очень трудно обнаружить с помощью имеющихся приборов.

2. В нерелятивистской теории, чем больше отдельных частиц (атомов) содержит система (гиря), тем больше ее масса. В релятивистской теории, когда энергии частиц очень велики по сравнению с их массами, масса системы частиц определяется не только и не столько их числом, сколько их энергиями и взаимной ориентацией импульсов. Масса составного тела не равна сумме масс составляющих его тел.

3. Как и в ньютоновой механике, масса изолированной системы тел сохраняется, не меняется со временем. Только теперь, разумеется, в число этих тел необходимо включить не только «вещество», скажем атомы, но и «излучение» (фотоны).

4. Как и в ньютоновой механике, в теории относительности масса тела не меняется при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой.

5. Масса релятивистски движущегося тела не является мерой его инертности. Более того, единой меры инертности для релятивистски движущихся тел вообще не существует, поскольку сопротивление тела ускоряющей его силе зависит от угла между силой и скоростью.

6. Масса релятивистски движущегося тела не определяет его взаимодействия с гравитационным полем. Это взаимодействие определяется выражением, зависящим от энергии и импульса тела.

Несмотря на четыре «не», масса тела и в теории относительности является его важнейшей характеристикой. Равная нулю масса означает, что «тело» должно всегда двигаться со скоростью света. Неравная нулю масса характеризует механику тела в системе отсчета, где оно движется медленно или покоится. Эта система отсчета является выделенной по сравнению с другими инерциальными системами.

7. Согласно теории относительности масса частицы является мерой энергии, «спящей» в покоящейся частице, мерой энергии покоя: $E_0 = mc^2$. Это свойство массы было неизвестно в нерелятивистской механике.

Масса элементарной частицы является одной из ее важнейших характеристик. Ее стараются измерить с наилучшей точностью. Для стабильных или долгоживущих частиц массу определяют путем независимого измерения энергии и импульса частицы и применения формулы $m^2 = (E^2/c^4) - (\mathbf{p}^2/c^2)$. Массы короткоживущих частиц определяют путем измерения энергий и импульсов частиц, рождающихся при их распаде или «присутствующих» при их рождении.

Сведения о массах всех элементарных частиц наряду с другими их свойствами (временем жизни, спином, способами распада) содержатся в регулярно обновляемых сборниках.

12. Природа массы – вопрос № 1 современной физики. За последние десятилетия произошел большой прогресс в понимании свойств элементарных частиц. Была построена квантовая электродинамика – теория взаимодействия электронов с фотонами, заложены основы квантовой хромодинамики – теории взаимодействия кварков с глюонами и теории электрослабого взаимодействия. Во всех этих теориях частицами-переносчиками взаимодействий являются так называемые векторные бозоны – частицы, имеющие спин, равный единице: фотон, глюоны, W- и Z-бозоны.

Что касается масс частиц, то здесь достижения гораздо более скромные. На рубеже XIX и XX столетий существовала вера, что масса может иметь чисто электромагнитное происхождение, по крайней мере для электрона. Сегодня мы знаем, что электромагнитная доля массы электрона составляет малую долю его полной массы. Мы знаем, что основной вклад в массы протонов и нейтронов дают сильные взаимодействия, обусловленные глюонами, а не массы кварков, входящих в состав протонов и нейтронов.

Но мы совершенно ничего не знаем о том, чем обусловлены массы шести лептонов (электрона, нейтрино и еще четырех аналогичных им частиц) и шести кварков (из которых три первых существенно легче протона, четвертый – немного, а пятый в пять раз тяжелее протона, а шестой настолько массивен, что его пока не удалось создать и обнаружить).

Существуют теоретические догадки, что в создании масс лептонов и кварков, а также W- и Z-бозонов решающую роль играют гипотетические частицы со спином, равным нулю. Поиски этих частиц – одна из основных задач физики высоких энергий.

II. Артефакты.

13. На стыке столетий: четыре «массы». Всё изложенное в первой части этой статьи известно любому физико-теоретику, имевшему когда-либо дело со специальной теорией относительности. С другой стороны, любой физик и не только физик, слышал о «знаменитом» соотношении Эйнштейна $E = mc^2$. Поэтому естественно задать вопрос, каким образом осуществляется в литературе и умах читателей мирное сосуществование взаимоисключающих формул:

$$E_0 = mc^2, \\ E = mc^2.$$

Прежде чем искать ответ на этот вопрос, еще раз напомним, что согласно первой формуле массе покоящегося тела отвечает энергия покоя E_0 , а согласно второй любое тело с энергией E имеет массу E/c^2 . Согласно первой масса тела не меняется при его движении. Согласно второй масса тела растет с ростом скорости тела. Согласно первой фотон безмассов, согласно второй у фотона есть масса, равная E/c^2 .

Чтобы ответить на поставленный вопрос о сосуществовании формул, нам придется обратиться к истории создания, интерпретации и признания специальной теории относительности.

При обсуждении вопроса о связи массы и энергии в качестве отправной точки обычно берется статья Дж. Дж. Томсона [1]²⁹, опубликованная в 1881 г. В этой статье была сделана первая попытка оценить вклад в инертную массу электрически заряженного тела, вносимый энергией электромагнитного поля этого тела.

Обычно рождение теории относительности связывают со статьей Эйнштейна 1905 г. [2]³⁰, в которой была четко сформулирована относительность одновременности. Но, разумеется, работа над созданием и интерпретацией теории началась задолго до 1905 г. и продолжалась долгое время после этого.

Если говорить об интерпретации, то процесс, по-видимому, происходит до сих пор. Иначе не было бы необходимости писать данную статью. Что касается признания, то можно сказать, что даже в конце 1922 г., когда Эйнштейну была присуждена Нобелевская премия, теория относительности не была общепризнанной.

Секретарь Шведской академии наук писал Эйнштейну, что Академия присудила ему Нобелевскую премию за открытие закона фотоэффекта, *«но не учитывая ценность, которая будет признана за Вашими теориями относительности и гравитации, после того, как они в будущем будут подтверждены»* (цитируется по книге А. Пайса [3]³¹).

Формула $E = mc^2$ появилась в 1900 г., до создания теории относительности. Написал ее А. Пуанкаре, который исходил из того, что плоская световая волна, несущая энергию E , несет импульс $\mathbf{p}$, абсолютная величина которого, в соответствии с теоремой Пойнтинга, равна E/c . Используя нерелятивистскую формулу Ньютона для импульса $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ и учитывая, что для света $v = c$, Пуанкаре [4]³² пришел к выводу, что фотон должен обладать инертной массой $m = E/c^2$.

Еще за год до этого, в 1899 г., Лоренц [5]³³ впервые ввел понятие продольной и поперечной масс ионов, первая из которых растет с ростом скорости как γ^3 , а вторая как γ . К этому выводу он пришел, используя ньютонову связь между силой и ускорением $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$. Подробное рассмотрение этих масс для электронов содержится в его статье [6]³⁴, опубликованной в 1904 г.

Так на границе столетий из-за, как мы теперь понимаем, незаконного использования нерелятивистских формул для описания релятивистских объектов, возникло семейство «масс», растущих с энергией тела:

«релятивистская масса» $m = E/c^2$.

«поперечная масса» $m_t = m\gamma$,

«продольная масса» $m_l = m\gamma^3$.

Заметим, что при $m \neq 0$ релятивистская масса равна поперечной, но, в отличие от поперечной, она имеется и у безмассовых тел, у которых $m = 0$. Здесь букву m мы употребляем в обычном смысле, так как употребляли ее в первой части этой статьи. Но все физики в первые пять лет этого века, т.е. до создания теории относительности, а многие и после создания теории относительности, называли массой и обозначали буквой m релятивистскую массу, как это сделал Пуанкаре в работе 1900 г. И тогда с неизбежностью должен был возникнуть и возник еще один, четвертый термин: «масса покоя», которую стали обозначать m_0 . Термином «масса покоя» стали называть обычную массу, которую при последовательном изложении теории относительности обозначают m .

Так появилась «банда четырех», которой удалось успешно внедриться в рождающуюся теорию относительности. Так были созданы необходимые предпосылки для путаницы, продолжающейся по сегодняшний день.

²⁹ Thomson J.J. // Phil. Mag. 1881. V. 11. P. 229.

³⁰ Einstein A. // Ann. d. Phys. 1905. Bd 17. S. 891; перевод: Эйнштейн А. Собрание научных трудов. – М.: Наука, 1965. – Т. 1. С. 7 (далее цит. как СНТ).

³¹ Pais A. *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. – Oxford: Clarendon Press, 1982.

³² Poincaré H. // *Lorentz Festschrift*. – Archieve Neerland, 1900. – V. 5. P. 252.

³³ Lorentz H. // Proc. Roy. Acad. Sci. Amsterdam. 1899. V. 1. P. 427.

³⁴ Lorentz H.A. // *Ibidem*. 1904. V. 6. P. 809; переводы: // 1) *Принцип относительности*: Сб. работ классиков релятивизма / Г.А. Лоренц, А. Пуанкаре, А. Эйнштейн, Г. Минковский. – Под ред. В.К. Фредерикса, Д.Д. Иваненко. – Л., ОНТИ, 1935. – С. 76; 2) *Принцип относительности*: Сб. работ по специальной теории относительности / Сост. А.А. Тяпкин. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 67.

С 1900 г. начались специальные опыты с β -лучами и катодными лучами, т.е. с энергичными электронами, пучки которых отклонялись магнитными и электрическими полями (см. книгу А. Миллера [7]³⁵).

Эти опыты назывались опытами по измерению зависимости массы от скорости, и в течение почти всего первого десятилетия нашего века их результаты не согласовывались с полученными Лоренцом выражениями для m_t и m_b , а по существу опровергали теорию относительности и находились в хорошем согласии с неправильной теорией М. Абрагама. В дальнейшем согласие с формулами Лоренца возобладало, но из цитированного выше письма секретаря Шведской академии наук видно, что оно не выглядело абсолютно убедительным.

14. Масса и энергия в статьях Эйнштейна 1905 г. В первой работе Эйнштейна по теории относительности [2]³⁶ он, как и все в то время, пользуется понятиями продольной и поперечной массы, но не обозначает их специальными символами, а для кинетической энергии W получает соотношение

$$W = \mu V^2 \left\{ \frac{1}{[1 - (v^2/V^2)]^{1/2}} - 1 \right\},$$

где μ – масса, а V – скорость света. Таким образом, понятием «масса покоя» он не пользуется.

В том же 1905 г. Эйнштейн печатает короткую заметку [8]³⁷, в которой приходит к выводу, «что масса тела есть мера содержащейся в нем энергии». Если воспользоваться современными обозначениями, то этот вывод выражается формулой

$$E_0 = mc^2.$$

Собственно символ E_0 фигурирует уже в первой фразе, с которой начинается доказательство:

«Пусть в системе (x, y, z) находится покоящееся тело, энергия которого, отнесенная к системе (x, y, z) , равна E_0 ».

Тело это излучает две плоские световые волны с равными энергиями $L/2$ в противоположных направлениях. Рассматривая этот процесс в системе, движущейся со скоростью v , используя то обстоятельство, что в этой системе суммарная энергия фотонов равна $L(\gamma - 1)$ и приравнивая ее к разности кинетических энергий тела до и после испускания, Эйнштейн приходит к выводу, что «если тело отдает энергию L в виде излучения, то его масса уменьшается на L/V^2 », т.е. $\Delta m = \Delta E/c^2$. Таким образом, в этой работе введено понятие энергии покоя тела и установлена эквивалентность массы тела и энергии покоя.

15. «Обобщенная формула Пуанкаре». Если в работе 1905 г. Эйнштейн был вполне четок, то в его последующей статье [9]³⁸, вышедшей в 1906 г., эта четкость несколько размывается. Ссылаясь на упоминавшуюся нами выше работу Пуанкаре 1900 г., Эйнштейн предлагает более наглядное доказательство вывода Пуанкаре и утверждает, что каждой энергии E соответствует инерция E/V^2 (инертная масса E/V^2 , где V – скорость света), он приписывает «электромагнитному полю плотность массы (ρ_e), которая отличается от плотности энергии множителем $1/V^2$ ». Вместе с тем, из текста статьи [9] видно, что он считает эти утверждения развитием своей работы 1905 г. И хотя в статье [10]³⁹, вышедшей в 1907 г., Эйнштейн вновь четко говорит об эквивалентности массы и энергии покоя тела, тем не менее водораздела между релятивистской формулой $E_0 = mc^2$ и дорелятивистской формулой $E = mc^2$ он не проводит, а в статье [11]⁴⁰ «О влиянии силы тяжести на распространение света» он пишет: «...Если приращение энергии составляет E , то приращение инертной массы равно E/c^2 ».

В конце 10-х годов существенную роль в создании современного единого четырехмерного пространственно-временного формализма теории относительности сыграли работы Планка [12,

³⁵ Miller A.I., *Albert Einstein's Special Theory of Relativity: Emergence (1905) and Early Interpretation (1905–1911)*. – Addison-Wesley, 1981.

³⁶ Einstein A. // Ann. d. Phys. 1905. Bd 17. S. 891; перевод: Эйнштейн А. Собрание научных трудов. – М.: Наука, 1965. – Т. 1. С. 7.

³⁷ Einstein A. // Ann. d. Phys. 1905. Bd 18. S. 639; перевод: // СНТ – 1965. – Т. 1. С. 36.

³⁸ Einstein A. // Ibidem. 1906. Bd 20. S. 371; перевод: // Ibidem. [8]. – С. 39.

³⁹ Einstein A. // Ibidem. 1907. Bd 23. S. 371; перевод: // Ibidem. – С. 53.

⁴⁰ Einstein A. // Ibidem. 1911. Bd 35. S. 898; перевод: // Ibidem. – С. 165.

13]⁴¹ и Минковского [14]⁴². Примерно в то же самое время в статьях Льюиса и Толмена [15, 16]⁴³ на трон теории относительности была окончательно возведена «дорелятивистская масса», равная E/c^2 . Она получила титул «релятивистской массы» и, что самое печальное, узурпировала имя просто «массы». А истинная масса попала в положение Золушки и получила кличку «масса покоя». В основу работ Льюиса и Толмена легли ньютоново определение импульса $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ и закон сохранения «массы», а по существу закон сохранения энергии, поделенной на c^2 .

Поразительно, что в литературе потеории относительности описанный нами «дворцовый переворот» остается незамеченным, и развитие теории относительности изображается как логически последовательный процесс. В частности, физики-историки (см., например, книги [3, 7, 17, 18]⁴⁴) не отмечают принципиального различия между статьей Эйнштейна [8], с одной стороны, и статьями Пуанкаре [4] и Эйнштейна [9] – с другой.

Как-то мне попала на глаза карикатура, изображавшая процесс научного творчества. Ученый, со спины похожий на Эйнштейна, пишет, стоя у доски. Он написал $E = ma^2$ и перечеркнул косым крестом, ниже $E = mb^2$ и снова перечеркнул косым крестом, и, наконец, еще ниже $E = mc^2$. При всей своей анекдотичности, этот рисунок, может быть, ближе к истине, чем хрестоматийное описание процесса научного творчества как непрерывного логического развития.

Я не случайно упомянул Золушку. Масса, растущая со скоростью, – это было по-настоящему непонятно и символизировало глубину и величие науки и завораживало воображение. Что по сравнению с ней обычная масса, такая простая, такая понятная!

16. Тысяча и две книги. Название этого раздела условно в том смысле, что полное число книг, обсуждающих теорию относительности, мне неизвестно. Наверняка оно превосходит несколько сотен, а возможно, и тысячу. Но две книги, появившиеся в начале 20-х годов, необходимо выделить особо. Обе они очень знамениты и почитаются не одним поколением физиков. Первая – энциклопедическая монография 20-летнего студента Вольфганга Паули «Теория относительности» [19]⁴⁵, вышедшая в 1921 г. Вторая – «Сущность теории относительности» [20]⁴⁶, опубликованная в 1922 г. самим создателем специальной и общей теории – Альбертом Эйнштейном. Вопрос о связи энергии и массы в этих двух книгах изложен кардинально по-разному.

Паули решительно отбрасывает, как устаревшие, продольную и поперечную массы (а с ними и формулу $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$), но считает «целесообразным» пользоваться формулой $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$, а следовательно, и понятием массы, зависящей от скорости, которому он посвящает ряд параграфов. Много места он уделяет «закону эквивалентности массы и энергии» или, как он его называет, «закону инертности энергий любого вида», согласно которому «всякой энергии соответствует масса $m = E/c^2$ ».

В отличие от Паули, Эйнштейн буквой m называет обычную массу. Выражая через m и скорость тела четырехмерный вектор энергии-импульса, Эйнштейн затем рассматривает покоящееся тело и приходит к заключению, «что энергия E_0 тела в состоянии покоя равна его массе». Следует заметить, что выше в качестве единицы скорости он принимает c . Далее он пишет:

⁴¹ Planck M. // *Verhandl. Deutsch. Phys. Ges.* 1906. Bd. 4. S. 136; перевод: // Планк М. Избранные труды. – М.: Наука, 1975. – С. 445. Planck M. // *Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin.* 1907. Bd 13. S. 542; перевод: // *Ibidem.* [12]. – С. 467.

⁴² Minkowski H. // *Phys. Zs.* 1909. V. 20. S. 104; переводы: // как для работы [6]. – С. 181; 167.

⁴³ Lewis G., Tolman R. // *Phil. Mag.* 1909. V. 18. P. 510. Tolman R. // *Ibidem.* 1912. V. 23. P. 375.

⁴⁴ Pais A. *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. – Oxford: Clarendon Press, 1982. Miller A.I., *Albert Einstein's Special Theory of Relativity: Emergence (1905) and Early Interpretation (1905–1911)*. – Addison-Wesley, 1981. Jammer M. *Concepts of Mass in Classical and Modern Physics*. – Cambridge: Harvard Univ. Press. 1961; перевод: Джеммер М. *Понятие массы в классической и современной физике* / Пер. и комментарии Н.Ф. Овчинникова. – М.: Прогресс, 1967. Whittaker E.A. *History of the Theories of Aether and Electricity*. V. 2. – London: Nelson, 1953; перевод: // как для работы [6], 2). – С. 205. – Обсуждение вопроса о массе см. с. 226 и далее.

⁴⁵ Pauli W. *Relativitäts Theorie* // *Encykl. Math. Wiss.* Bd 19. Leipzig: Teubner, 1921; переводы: // Паули В. *Теория относительности*. – М.; Л.: Гостехиздат, 1947; Пер. с нем. В.Л. Гинзбурга, Л.М. Левина. – М.: Наука, 1973. – 2-е изд. исправлено и дополнено по англ. изданию 1958 г.

⁴⁶ Einstein A. *The Meaning of Relativity: Four Lectures Delivered at Princeton University*. – May 1921; перевод: // СХТ. – Т. 2. С. 5; кроме того перевод этой книги вышел отдельным изданием: Эйнштейн А. *Сущность теории относительности*. – М.: ИЛ, 1955.

«Если бы мы выбрали в качестве единицы времени секунду, мы получили бы

$$E_0 = mc^2 \quad (44)$$

Масса и энергия, таким образом, сходны по существу – это только различные выражения одного и того же. Масса тела не постоянна; она меняется с его энергией».

Однозначный смысл двум последним фразам придают вводные слова «таким образом» и то обстоятельство, что они следуют непосредственно за уравнением $E_0 = mc^2$. Итак, массы, зависящей от скорости, в книге «Сущность теории относительности» нет.

Возможно, что если бы Эйнштейн более подробно и последовательно прокомментировал свое уравнение $E_0 = mc^2$, то уравнение $E = mc^2$ исчезло бы из литературы уже в 20-х годах. Но он этого не сделал, и большинство последующих авторов пошли вслед за Паули, и масса, зависящая от скорости, заполонила большинство научно-популярных книг и брошюр, энциклопедий, школьных и вузовских учебников по общей физике, а также монографии, в том числе и книги выдающихся физиков, специально посвященные теории относительности.

Одной из первых учебных монографий, в которой теория относительности была изложена последовательно релятивистски, была «Теория поля» Ландау и Лифшица [21]⁴⁷. За ней последовал ряд других книг.

Важное место в последовательно релятивистском четырехмерном формализме квантовой теории поля занял метод диаграмм Фейнмана, созданный им в середине этого столетия [22]⁴⁸. Но традиция использования массы, зависящей от скорости, оказалась столь живучей, что в своих знаменитых лекциях, опубликованных в (начале 60-х годов [23]⁴⁹, Фейнман положил ее в основу глав, посвященных теории относительности. Правда, обсуждение массы, зависящей от скорости, заканчивается в главе 16 такими двумя фразами:

«Как это ни странно, формула $m = m_0 / \sqrt{1 - (v^2/c^2)}$ очень редко употребляется. Вместо этого незаменимыми оказываются два соотношения, которые легко доказать:

$$E^2 - p^2 c^2 = M_0^2 c^4 \quad (16.13)$$

и

$$pc = \frac{Ev}{c} \quad (16.14)»$$

В последней лекции, опубликованной при его жизни (она прочитана в 1986 г., посвящена Дираку и называется «Почему существуют античастицы») [24]⁵⁰ Фейнман не упоминает ни о массе, зависящей от скорости, ни о массе покоя, а говорит просто о массе и обозначает ее m .

17. Импринтинг и массовая культура. Почему формула $m = E/c^2$ так живуча? Полного объяснения я дать не могу. Но мне кажется, что роковую роль тут играет научно-популярная литература. Именно из нее мы черпаем наши первые впечатления о теории относительности.

В этологии есть понятие импринтинга. Пример импринтинга – научение цыплят следовать за курицей, происходящее в течение короткого периода после их рождения. Если в этот период цыпленку подsunуть движущуюся детскую игрушку, он в дальнейшем будет следовать за игрушкой, а не за курицей. Из многочисленных наблюдений известно, что результат импринтинга не поддается в дальнейшем изменению.

Конечно, дети, а тем более юноши, не цыплята. И, став студентами, они могут выучить теорию относительности в ковариантной форме, так сказать, «по Ландау и Лифшицу» без массы, зависящей от скорости и всей сопутствующей ей нелепицы. Но когда, став взрослыми, они принимают писать брошюры и учебники для юношества, вот тут и срабатывает импринтинг.

Формула $E = mc^2$ уже давно стала элементом массовой культуры. Это придает ей особую живучесть. Садясь писать о теории относительности, многие авторы исходят из того, что

⁴⁷ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Теория поля*. – М.: Гостехиздат, 1955.

⁴⁸ Feynman R. // Phys. Rev. 1949. V. 76. P. 749, 769; переводы: // *Новейшее развитие квантовой электродинамики* / Пер. А.М. Бродского под ред. Д.Д. Иваненко. – М.: ИЛ, 1954. – С. 138, 161.

⁴⁹ Feynman R., Leighton R., Sands M. *The Feynman Lectures on Physics*. – Addison-Wesley, 1963, 1964. – V. 1. Chs / 15, 16; V. 2. Ch. 28; перевод: Фейнман, Лейтон, Сэндс. *Фейнмановские лекции по физике*. – М., 1961–1966. – Вып. 2, гл. 15, 16; вып. 6, гл. 28.

⁵⁰ Feynman R.P. // *The reason for antiparticles* / Elementary Particles and the Laws of Physics; The 1986. Dirac Memorial Lectures. – Cambridge; New York; New Rochelle; Melbourne; Sydney: Cambridge Univ. Press, 1987. – P. 1; перевод: // УФН. 1989. Т.157.С.163.

читатель уже знаком с этой формулой, и стараются использовать это знакомство. Так возникает самоподдерживающийся процесс.

18. Почему плохо называть массой E/c^2 . Иногда кто-нибудь из моих друзей-физиков говорит мне: «Ну что ты привязался к этой релятивистской массе и массе покоя? В конце концов, от того, что некую комбинацию букв обозначат какой-то одной буквой и назовут каким-нибудь словом или двумя, ничего страшного произойти не может. Ведь даже пользуясь этими, пусть архаичными, понятиями, инженеры правильно рассчитывают релятивистские ускорители. Главное, чтобы в формулах не было математических ошибок».

Конечно, можно пользоваться формулами и не понимая полностью их физического смысла, и можно делать правильные расчеты, имея искаженное представление о сути науки, которую эти формулы представляют. Но, во-первых, искаженные представления могут рано или поздно привести к ошибочному результату в какой-нибудь нестандартной ситуации. А, во-вторых, ясное понимание простых и красивых основ науки важнее, чем бездумная подстановка чисел в формулы.

Теория относительности проста и прекрасна, а ее изложение на языке двух масс запутано и безобразно. Формулы $E^2 - \mathbf{p}^2 = m^2$ и $\mathbf{p} = E\mathbf{v}$ (я пользуюсь сейчас единицами, в которых $c = 1$) являются одними из самых ясных, красивых и мощных формул физики. Вообще, понятия лоренцева вектора и лоренцева скаляра очень важны, поскольку они отражают замечательную симметрию природы.

С другой стороны, формула $E = m$ (я опять полагаю $c = 1$) безобразна, поскольку представляет собой крайне неудачное обозначение энергии E еще одной буквой и термином, причем буквой и термином, с которыми в физике связано другое важное понятие. Единственным оправданием этой формулы является оправдание историческое: в начале века она помогла творцам теории относительности создать эту теорию. В историческом плане эту формулу и всё, связанное с ней, можно рассматривать как остатки строительных лесов, использовавшихся при постройке прекрасного здания современной науки. А если судить по литературе, то сегодня она выглядит чуть ли не как главный портал этого здания.

Если первый аргумент против $E = mc^2$ можно назвать эстетическим: «прекрасное против безобразного», то второй можно назвать этическим. Обучение читателя этой формуле обычно сопряжено с тем, что его обманывают, скрывая от него, по крайней мере, часть истины и провоцируя в его уме неоправданные иллюзии.

Во-первых, от неопытного читателя скрывают, что формула эта основана на произвольном предположении, что ньютоново определение импульса $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ является естественным в релятивистской области.

Во-вторых, у него неявно создают иллюзию, что величина E/c^2 является универсальной мерой инертности и что, в частности, пропорциональности инертной массы величине достаточно, чтобы массивное тело нельзя было ускорить до скорости света, даже если его ускорение определяется формулой $\mathbf{a} = \mathbf{F}/m$. Но из

$$\frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{\mathbf{F}}{m_0} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2} \quad (18.1)$$

следует, что

$$\int_0^c d\mathbf{v} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} = \frac{1}{m_0} \int_0^T \mathbf{F} dt \quad (18.2)$$

Считая силу $\mathbf{F}$ постоянной, мы легко находим, что время T , за которое тело достигло бы скорости c , равно

$$T = \frac{\pi m_0}{2Fc} \quad (18.3)$$

Этот ошибочный результат связан с тем, что в формулу $\mathbf{a} = \mathbf{F}/m$ надо подставлять не «релятивистскую массу», а «продольную массу», пропорциональную γ^3 , про которую современные авторы, как правило, не вспоминают.

В-третьих, читателю внушают иллюзию, что величина E/c^2 является универсальной гравитационной массой. В действительности, как мы видели, в релятивистском случае, в отличие от нерелятивистского, универсальной гравитационной массы нет: сила, действующая на горизонтально летящий фотон, в 2 раза больше, чем на летящий вертикально.

В-четвертых, называя эту формулу именем Эйнштейна, от читателя скрывают истинную формулу Эйнштейна: $E_0 = mc^2$.

Третий аргумент можно назвать философским. Ведь на дефиниции $E = mc^2$ основаны десятки страниц глубокомысленных философских рассуждений о полной эквивалентности массы и энергии, о существовании единой сущности «масс-энергий» и т.д., в то же время, согласно теории относительности, действительно, любой массе отвечает энергия, но отнюдь не наоборот: не любой энергии отвечает масса. Так что полной эквивалентности массы и энергии нет.

Четвертый аргумент – терминологический. Литература по теории относительности содержит такую путаницу в обозначениях и терминологии, что напоминает город, в котором транспорт подчиняется одновременно правилам и правостороннего, и левостороннего движения. Например, в Большой Советской Энциклопедии, в различных физических энциклопедиях и справочниках буквой m обозначают массу и релятивистскую массу; обычную массу иногда называют массой, но чаще массой покоя, релятивистскую массу называют также массой движения, но часто называют просто массой. В одних статьях авторы придерживаются в основном последовательно релятивистской терминологии, в других – последовательно архаичной. Трудно придется начинающему читателю, который захочет сопоставить, скажем, статью «масса» со статьями «относительности теории».

То же смешение обозначений и терминов можно найти и во многих учебниках и монографиях. И вся эта путаница процветает в то время, как в теории относительности по существу есть всего лишь один термин: масса, а всё остальные – «от лукавого».

Пятый аргумент – педагогический. Ни школьник, ни школьный учитель, ни студент младших курсов, который догматически заучил, что масса тела растет с его скоростью, не сможет по-настоящему понять сущность теории относительности, если не потратит затем значительных усилий на его переучивание.

Тот, кто в дальнейшем не стал профессиональным физиком-релятивистом, как правило, имеет самые превратные представления о массе и энергии. Порою формула $m = m_0[1-v^2/c^2]^{-1/2}$ является единственным, что остается у них в памяти, наряду, разумеется, с формулой $E = mc^2$.

Ясно, что любой самостоятельно думающий ученик должен испытывать интеллектуальный дискомфорт, изучая по стандартному школьному учебнику теорию относительности.

19. «Папа, а масса действительно зависит от скорости?» Так называется статья К. Адлера [25]⁵¹, опубликованная в «Американском журнале физики» в 1987 г. Вопрос, вынесенный в заглавие, был задан автору его сыном. Ответ был: «Нет!», «Впрочем, да», «На самом деле нет, но не говори об этом своему учителю». На следующий день сын прекратил заниматься физикой.

К. Адлер пишет, что понятие релятивистской массы с каждым годом играет всё меньшую роль в преподавании специальной теории относительности. Он иллюстрирует это утверждение цитатами из четырех последовательных изданий широко распространенного в США учебника «Университетская физика», с 1963-го по 1982 г.

Говоря о взглядах Эйнштейна, Адлер приводит отрывок из неопубликованного письма Эйнштейна Линкольну Барнетту, написанного в 1948 г.:

«Нехорошо вводить понятие массы тела $M = m[1-v^2/c^2]^{-1/2}$, для которого нельзя дать ясного определения. Лучше не вводить никакой другой массы, кроме «массы покоя» m . Вместо того, чтобы вводить M , лучше привести выражение для импульса и энергии движущегося тела»⁵².

⁵¹ Adler C. // Am. J. Phys. 1987. V. 55. P. 739.

⁵² В связи с отрывком из письма Барнетту уместно привести отрывок из «Автобиографических заметок» Эйнштейна [26], которые были опубликованы в 1949 г. и в томе 4 Собрания научных трудов следуют непосредственно за Предисловием к книге Л. Барнетта «Вселенная и д-р Эйнштейн». В заметках, вспоминая о начальном этапе работы по созданию релятивистской теории тяготения, Эйнштейн пишет: «... теория должна была соединить в себе следующие вещи: 1) из общих соображений частной теории относительности было ясно, что инертная масса физической системы при увеличении полной энергии (в частности, при увеличении кинетической энергии) должна возрастать; 2) из очень точных опытов ... было эмпирически известно с очень большой точностью, что тяжелая масса тела в точности равна его инертной массе». Этот отрывок подтверждает, что при создании общей теории относительности понятие массы, растущей с увеличением кинетической энергии, служило для Эйнштейна отправной точкой. Возможно, он указывает также на то, что, упоминая в 1949 г. это понятие без всяких оговорок, он был не вполне последователен. Возможно, он считал, что так он будет понятен большему числу читателей.

В историческом плане Адлер рассматривает релятивистскую массу как наследие пререлятивистских теорий Лоренца и Пуанкаре. Он дает критику этого понятия и выражает оптимизм в связи с уменьшением его распространенности.

20. «Физика в школе». Так случилось, что в том же 1987 г., когда вышла статья Адлера, мне пришлось работать в составе комиссии, которую создало бывшее Министерство просвещения СССР для определения победителей всесоюзного конкурса на лучшие учебники по физике. Ознакомившись примерно с двумя десятками представленных учебников, я был поражен тем, что во всех них масса, зависящая от скорости, трактовалась как один из центральных пунктов теории относительности.

Мое удивление еще больше возросло, когда обнаружилось, что большинство членов комиссии – педагоги и методисты – вообще не слышали о том, что существует какая-то иная точка зрения. В импровизированном коротком докладе я рассказал им о двух основных формулах $E^2 - \mathbf{p}^2 c^2 = m^2 c^4$ и $\mathbf{p} = (E/c^2)\mathbf{v}$. И тогда кто-то из них сказал: «Теперь об этом знаете Вы и знаем мы, но больше никто не знает. Вы должны написать статью о массе для журнала «Физика в школе». Тогда об этом узнают 100000 школьных учителей физики».

Я несколько легкомысленно, как выяснилось впоследствии, заверил их, что всё изложенное мною известно не только всем физикам-профессионалам, но и студентам непедagogических вузов. Но написать статью обещал.

Через несколько дней, встретив на очередном заседании комиссии заместителя главного редактора журнала «Физика в школе», я рассказал ей о возникшем предложении и спросил ее, готов ли журнал заказать мне статью о понятии массы в теории относительности. Ответа не было месяца два, а потом моя собеседница позвонила мне и сказала, что редколлегия решила такую статью не заказывать. Видимо, сработал импринтинг, о котором я писал выше.

Этот отказ только укрепил мое убеждение в необходимости такой статьи. Работая над ней, я изучил более ста книг и около полусотни статей. Увидел, что школьные учебники не намного хуже вузовских, заинтересовался историей вопроса. Материал разрастался, работа затягивала меня. И конца ей видно не было.

И тогда я решил сесть и написать этот краткий текст, отложив в отдельную папку подробный список литературы и листки с разбором различных статей и книг.

Время не ждет. Ежегодно миллионами экземпляров тиражируются книги, которые вбивают в головы подрастающих поколений ложные представления о теории относительности. Этот процесс необходимо остановить.

Я благодарен членам конкурсной комиссии, инициировавшим написание этой статьи. Я также благодарен за полезные обсуждения и замечания Б.М. Болотовскому, М.Б. Волошину, П.А. Крупчицкому, И.С. Цукерману.

Список литературы

- [1] Thomson J.J. // Phil. Mag. 1881. V. 11. P. 229.
2. Einstein A. // Ann. d. Phys. 1905. Bd 17. S. 891; перевод: Эйнштейн А. Собрание научных трудов. – М.: Наука, 1965. – Т. 1. С. 7 (далее цит. как СНТ).
3. Pais A. *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. – Oxford: Clarendon Press, 1982.
4. Poincare H. // *Lorentz Festschrift*. – Archive Neerland, 1900. – V. 5. P. 252.
5. Lorentz H. // Proc. Roy. Acad. Sci. Amsterdam. 1899. V. 1. P. 427.
6. Lorentz H.A. // Ibidem. 1904. V. 6. P. 809; переводы: // 1) *Принцип относительности*: Сб. работ классиков релятивизма / Г.А. Лоренц, А. Пуанкаре, А. Эйнштейн, Г. Минковский. – Под ред. В.К. Фредерикса, Д.Д. Иваненко. – Л., ОНТИ, 1935. – С. 76; 2) *Принцип относительности*: Сб. работ по специальной теории относительности / Сост. А.А. Тяпкин. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 67.
7. Miller A.I., *Albert Einstein's Special Theory of Relativity: Emergence (1905) and Early Interpretation (1905–1911)*. – Addison-Wesley, 1981.
8. Einstein A. // Ann. d. Phys. 1905. Bd 18. S. 639; перевод: // СНТ – 1965. – Т. 1. С. 36.
9. Einstein A. // Ibidem. 1906. Bd 20. S. 371; перевод: // Ibidem. [8]. – С. 39.
10. Einstein A. // Ibidem. 1907. Bd 23. S. 371; перевод: // Ibidem. – С. 53.
- [11] Einstein A. // Ibidem. 1911. Bd 35. S. 898; перевод: // Ibidem. – С. 165.
12. Planck M. // Verhandl. Deutsch. Phys. Ges. 1906. Bd. 4. S. 136; перевод: // Планк М. Избранные труды. – М.: Наука, 1975. – С. 445.
13. Planck M. // Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin. 1907. Bd 13. S. 542; перевод: // Ibidem. [12]. – С. 467.
14. Minkowski H. // Phys. Zs. 1909. B. 20. S. 104; переводы: // как для работы [6]. – С.181; 167.
15. Lewis G., Tolman R. // Phil. Mag. 1909. V. 18. P. 510.
16. Tolman R. // Ibidem. 1912. V. 23. P. 375.

17. Jammer M. *Concepts of Mass in Classical and Modern Physics*. – Cambridge: Harvard Univ. Press. 1961; перевод: Джеммер М. *Понятие массы в классической и современной физике* / Пер. и комментарии Н.Ф. Овчинникова. – М.: Прогресс, 1967.
18. Whittaker E.A. *History of the Theories of Aether and Electricity*. V. 2. – London: Nelson, 1953; перевод: // как для работы [6], 2). – С. 205. – Обсуждение вопроса о массе см. с. 226 и далее.
19. Pauli W. *Relativitäts Theorie* // Encycl. Math. Wiss. Bd 19. Leipzig: Teubner, 1921; переводы: // Паули В. *Теория относительности*. – М.; Л.: Гостехиздат, 1947; Пер. с нем. В.Л. Гинзбурга, Л.М. Левина. – М.: Наука, 1973. – 2-е изд. исправлено и дополнено по англ. изданию 1958 г.
20. Einstein A. *The Meaning of Relativity: Four Lectures Delivered at Princeton University*. – May 1921; перевод: // СHT. – Т. 2. С. 5; кроме того перевод этой книги вышел отдельным изданием: Эйнштейн А. *Сущность теории относительности*. – М.: ИЛ, 1955.
- [21] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Теория поля*. – М.: Гостехиздат, 1955.
22. Feynman R. // *Phys. Rev.* 1949. V. 76. P. 749, 769; переводы: // *Новейшее развитие квантовой электродинамики* / Пер. А.М. Бродского под ред. Д.Д. Иваненко. – М.: ИЛ, 1954. – С. 138, 161.
23. Feynman R., Leighton R., Sands M. *The Feynman Lectures on Physics*. – Addison-Wesley, 1963, 1964. – V. 1. Chs / 15, 16; V. 2. Ch. 28; перевод: Фейнман, Лейтон, Сэндс. *Фейнмановские лекции по физике*. – М., 1961– 1966. – Вып. 2, гл. 15, 16; вып. 6, гл. 28.
24. Feynman R.P. // *The reason for antiparticles* / *Elementary Particles and the Laws of Physics; The 1986. Dirac Memorial Lectures*. – Cambridge; New York; New Rochelle; Melbourne; Sydney: Cambridge Univ. Press, 1987. – P. 1; перевод: // УФН. 1989. Т.157.С.163.
25. Adler C. // *Am. J. Phys.* 1987. V. 55. P. 739.
26. Einstein A. *Autobiographical Notes* // *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* / Ed. By P.A. Schlipp. – Evanston, 1949; перевод: // СHT. – 1966. – Т. 4. С. 259.

Окунь Л.Б. О письме Р.И. Храпко «Что есть масса?»

Л.Б. Окунь. Государственный научный центр «Институт теоретической и экспериментальной физики», 117259 Москва, ул. Б. Черемушкинская 25, Российская Федерация E-mail: okun@heron.itp.ru. Статья поступила 15 ноября 2000 г. УФН 2000, т.170, № 12, с. 1366–1371.⁵³

По моему мнению, письмо Р.И. Храпко содержит ряд ложных утверждений. Я разберу их в своем ответе, который построен в виде чередований утверждений Р.И. Храпко (Х) и моих комментариев (О). Начнем с первого абзаца.

Х: «Зависит ли масса тел от их скорости? Аддитивна ли масса при объединении тел в систему? Сохраняется ли масса изолированной системы? Различные преподаватели физики и специалисты отвечают на эти вопросы по-разному, поскольку имеются разногласия по вопросу определения массы».

О: Автор прав в том, что различные преподаватели отвечают на эти вопросы по-разному. Что касается современных специалистов, то они отвечают на эти вопросы одинаково, когда речь идет об их научной работе: масса от скорости не зависит, она не аддитивна и сохраняется для изолированной системы; при этом разногласий по вопросу определения массы у них нет.

Однако в статьях и книгах, рассчитанных на широкую аудиторию, специалисты не всегда последовательно используют современную научную терминологию и часто обращаются к устаревшим терминам, широко распространенным в начале XX века, когда создавалась теория относительности. В то время ее язык еще не сформировался, и ее творцы зачастую использовали в своих работах нерелятивистские выражения для физических величин.

Х: «Мы показываем, что при определении массы рационально отдать предпочтение релятивистской массе, зависящей от скорости, перед массой покоя».

О: Согласно современной терминологии оба термина «релятивистская масса» и «масса покоя» являются устаревшими, пользоваться ими не стоит и «рационально отдать предпочтение» просто массе m без всяких прилагательных или иных дополнительных слов. Такая масса определяется соотношением

$$m^2 = \frac{E^2}{c^4} - \frac{\mathbf{p}^2}{c^2}, \quad (1)$$

где E – полная энергия свободного тела, $\mathbf{p}$ – его импульс, а c – скорость света. Такая масса не меняется при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой инерциальной системе. В этом легко убедиться, если использовать для E и $\mathbf{p}$ преобразования Лоренца:

$$E \rightarrow (E' + \mathbf{v}\mathbf{p}')\gamma, \quad (2)$$

$$p_x \rightarrow \left(p'_x + \frac{vE'}{c^2}\right)\gamma, \quad (3)$$

$$p_y \rightarrow p'_y, \quad (4)$$

$$p_z \rightarrow p'_z, \quad (5)$$

где $\mathbf{v}$ – скорость одной системы отсчета относительно другой, $v = |\mathbf{v}|$, $\gamma = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2}$; мы, как обычно, предполагаем, что вектор $\mathbf{v}$ направлен по оси x . Таким образом, в отличие от E и $\mathbf{p}$, которые являются компонентами 4-мерного вектора, масса m является лоренцевым инвариантом.

Физический смысл массы был открыт Эйнштейном, когда в 1905 г. он ввел в физику понятие энергии покоя. Действительно, из соотношения (1) для покоящегося тела ($\mathbf{p} = 0$) получаем

$$m = \frac{E_0}{c^2}. \quad (6)$$

⁵³ МОИ 2015-11-07: Статья в Альманах прислана В.Н. Матвеевым 20 октября 2015 г. в 0:01.

Таким образом, масса пропорциональна энергии покоя. А если принять за единицу скорости скорость света c , т.е. положить $c = 1$, то масса тела равна его энергии покоя. Именно энергия покоя, «дремлющая» в массивных телах, частично освобождается в химических и особенно ядерных реакциях.

Принцип относительности был сформулирован еще Галилеем на примере корабля: никакими физическими экспериментами внутри корабля невозможно установить, находится ли он в покое или равномерно и прямолинейно движется по отношению к берегу. Теория относительности Эйнштейна добавила к экспериментам Галилея оптические и электродинамические эксперименты, квинтэссенцией которых явилось утверждение, что в природе существует максимально возможная скорость c , равная скорости света в вакууме.

Если к покоящемуся телу применить преобразования Лоренца (2) – (5), то сразу же получим связь энергии и импульса тела с его скоростью:

$$E = mc^2\gamma, \quad (7)$$

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}\gamma = \frac{E}{c^2} \mathbf{v} \quad (8)$$

или

$$\mathbf{v} = \frac{\mathbf{p}c^2}{E}. \quad (9)$$

Частицы света фотоны – безмассовые, для них $m = 0$. Тогда из уравнений (1) и (9) следует, что для фотона $v = c$.

Итак, мы дали ответы на два из трех вопросов Р.И. Храпко: масса тела не зависит от его скорости и, поскольку масса есть энергия покоя, а энергия сохраняется, то и масса – сохраняющаяся величина. Остается ответить на вопрос: аддитивна ли масса? Энергия и импульс аддитивны. Суммарная энергия E двух свободных тел равна сумме их энергий

$$E = E_1 + E_2,$$

аналогично

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2.$$

Но тогда

$$m^2 = \frac{(E_1 + E_2)^2}{c^4} - \frac{(\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2)^2}{c^2} \neq (m_1 + m_2)^2. \quad (10)$$

Суммарная масса оказывается зависящей от угла между импульсами $\mathbf{p}_1$ и $\mathbf{p}_2$.

Масса системы двух фотонов, с энергией E у каждого, равна $2E/c^2$, если они летят в противоположные стороны, и равна нулю, если они летят в одну сторону.

Это очень непривычно для человека, впервые сталкивающегося с теорией относительности, но таков факт! Ньютонова механика, где масса аддитивна, не работает при скоростях, сравнимых со скоростью света. Свойство аддитивности массы следует из формул (8) и (10) в пределе, когда $v \ll c$ и можно пренебречь членами порядка v^2/c^2 по сравнению с единицей.

Итак, для реализации принципа относительности и постоянства скорости света необходимо преобразование Лоренца, а из них следует, что связь между импульсом и скоростью дается формулой (8), а не ньютоновой формулой

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}, \quad (11)$$

которая применима лишь при пренебрежимо малых значениях v^2/c^2 .

Сто лет тому назад формулу (11) попытались по инерции мышления перенести в релятивистскую физику, и так возникло представление о релятивистской массе m_r , которая (в силу уравнения (8)) растет с увеличением энергии и, следовательно, с возрастанием скорости:

$$\mathbf{p} = m_r \mathbf{v}, \quad (12)$$

$$m_r = \frac{E}{c^2}. \quad (13)$$

Р.И. Храпко описывает это во втором абзаце своего письма такими словами:

Х: «Одним из достижений специальной теории относительности явилось утверждение об эквивалентности массы и энергии в том смысле, что масса тела растет вместе с энергией, в частности, вместе с кинетической энергией, и, таким образом, масса зависит от скорости. Это явление недвусмысленно отражено в работах известных физиков».

О: Как видно из формул (8) – (13), рост m_r с энергией является не «достижением специальной теории относительности», а артефактом, возникшим из-за использования нерелятивистской формулы (11) (справедливой лишь при $v/c \ll 1$) вне области ее применимости.

Формула $m_\gamma = E/c^2$ неоднократно применялась и к безмассовому фотону, создавая сумбур в головах учащихся: с одной стороны, фотон безмассов, а с другой у него есть масса. Ситуация еще более запуталась, когда вместо m_γ в формуле (13) стали писать m , а обычную массу m стали обозначать m_0 и называть ее массой покоя.

Почему обозначение E_0 разумно? Потому что энергия зависит от системы отсчета, и индекс нуль в этом случае указывает, что это энергия в системе покоя. Почему обозначение m_0 неразумно? Потому что масса не зависит от системы отсчета.

Вносит свою лепту в возникающую путаницу и утверждение об эквивалентности энергии и массы. Действительно, всегда, когда есть масса, есть и отвечающая ей энергия: энергия покоя $E_0 = mc^2$. Однако не всегда, когда есть энергия, есть масса. Масса фотона равна нулю, а энергия его отлична от нуля. Энергии частиц в космических лучах или на современных ускорителях на много порядков превышают их массы (в единицах, где $c = 1$).

В обоснование того, что масса зависит от скорости, Р.И. Храпко приводит цитаты не из научных работ, а из трех книг: М. Борна (1962 г.), Р. Фейнмана (1965 г.) и С. Стрелкова (1975 г.). Каждая из них заслуживает отдельного комментария.

Борн, один из создателей квантовой механики, несомненно, был великим физиком. Но слепое следование авторитетам не может заменить всестороннего логического (и исторического) анализа понятий, которыми оперирует современная физика. А в книге Борна изложение эйнштейновской динамики основано на непоследовательном ньютоновом определении импульса $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$, не обсуждаются группа Лоренца, 4-вектор энергии импульса и его квадрат и т.д. Совершенно очевидно, что Борн, родившийся в 1882 г., писал книгу, следуя воспоминаниям своей юности, и отразил в ней ту стадию создания теории относительности, которая была характерна для начала XX века.

Большое влияние оказал на многих авторов обзор по теории относительности, написанный в 1920 г. 20-летним Вольфгангом Паули [11]⁵⁴. В этом обзоре он также воспользовался ньютоновским определением импульса и также много страниц посвятил релятивистской массе и эквивалентности энергии и массы. Подобные формулировки можно найти в монографиях, написанных в первой половине XX века многими выдающимися физиками, такими, как В.А. Фок [2]⁵⁵ или Р. Толмеи [3]⁵⁶ и многими другими.

Первым учебником, в котором была от начала до конца проведена идея лоренцевой инвариантности и использована только современная терминология, была вышедшая в 1941 г. Теория поля Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица [4]⁵⁷.

Выдающуюся роль в формировании современного релятивистского языка сыграл Р. Фейнман, который в 1950-е годы создал релятивистски инвариантную теорию возмущений в квантовой теории поля вообще и в квантовой электродинамике в частности. Сохранение 4-вектора энергии-импульса лежит в основе знаменитой техники фейнмаиовских диаграмм, или, как их еще иначе называют, фейнмаиовских графиков. Во всех своих научных работах Фейнман использовал понятие массы, даваемое формулой (1).

Одной из лучших монографий, подробно описавшей технику фейнмаиовских диаграмм, во всем мире считается *Квантовая электродинамика* А.И. Ахиезера и В.Б. Берестецкого [5]⁵⁸, первое издание которой вышло в 1953 г. В ней, конечно, нет релятивистской массы. Нет ее и в монографии Н.Н. Боголюбова и Д.В. Ширкова *Введение в теорию квантованных полей* [6]⁵⁹.

Физикам, которые знакомство с теорией относительности начали с *Теории поля* Ландау и Лифшица, или научных статей Фейнмана, или с монографий [5, 6], уже не могла прийти в голову мысль называть массой тела энергию, деленную на c^2 .

Тем не менее в цитате из научно-популярной книги Фейнмана *Характер физических законов*, приведенной Р.И. Храпко, действительно говорится о том, что «двигаясь, тела

⁵⁴ Taylor E.F., Wheeler J.A. *Spacetime Physics* (San Francisco: W.H. Freeman and Co, 1966).

⁵⁵ Фок В.Л. *Теория пространства-времени и тяготения* (М.: ГИТТЛ, 1955) с. 104, 105, 144, 145.

⁵⁶ Tolmen R.C. *Relativity, Thermodynamics and Cosmology* (Oxford: Clarendon Press, 1969) (Первое издание: 1934) [Толмен Р. Относительность, термодинамика и космология (Пер. с англ. В.М. Дубовика, В.К. Игнатовича) (Под ред. Я.Л. Смородинского) (М.: Наука, 1974)].

⁵⁷ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Теория поля* (М.: Гостехиздат, 1941).

⁵⁸ Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б. *Квантовая электродинамика* (М.: ГИТТЛ, 1953) (2-е изд.: Физматгиз, 1959); (3-е изд.: М.: Наука, 1969).

⁵⁹ Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. *Введение в теорию квантованных полей* (М.: ГИТТЛ, 1957) (2-е изд.: М.: Наука, 1973), (3-е изд.: М.: Наука, 1984).

становятся тяжелее». Более того, как уже было отмечено в моих статьях 1989 г. [7]⁶⁰, с. 525 и [8]⁶¹, с. 35, Фейнман положил понятие релятивистской массы в основу глав, посвященных теории относительности в знаменитых *Фейнмановских лекциях по физике* [9]⁶². Это прискорбный факт, частичное объяснение которого, как мне кажется, надо искать в том, что даже величайшие физики, переходя от научной деятельности к просветительской, пытаются приспособиться к сознанию широкого круга читателей, воспитанного на $m = E/c^2$. Другой яркий пример этого парадоксального явления – популярная брошюра Л.Д. Ландау и Ю.Б. Румера *Что такое теория относительности* [10]⁶³, в которой одна из шести глав посвящена пропаганде массы, растущей с энергией. После этого цитата из учебника С. Стрелкова уже не вызывает удивления.

Следует обратить внимание на то, что все три цитаты Р.И. Храпко относятся ко времени, когда еще не была создана так называемая «стандартная модель» элементарных частиц, когда еще не вошла в науку теория электрослабого взаимодействия и не были открыты W- и Z-бозоны, когда еще не была создана квантовая хромодинамика с ее кварками и глюонами. Прогресс в физике элементарных частиц, или, как ее иначе называют, физике высоких энергий, ставит теорию относительности (наряду с квантовой механикой) на центральное место в нашей картине мира. И поэтому разрыв между научным и научно-популярным изложением теории с каждым годом становится всё более нетерпимым. Кроме того, без правильного понимания теории относительности становится невозможным правильное понимание инженерных основ физики высоких энергий, в частности, ускорителей, коллайдеров, детекторов.

Но, конечно, главное изменение связано все-таки с тем, что основным вопросом, к которому вплотную подошла физика, стал вопрос о природе массы как истинно элементарных частиц, таких как лептоны и кварки, так и частиц типа протона и нейтрона, называемых адронами. Этот вопрос тесно связан с поисками так называемых хиггсовских бозонов и со структурой и эволюцией вакуума. Слова о природе массы относятся, разумеется, к инвариантной массе m , определенной в начале моего ответа, а не к релятивистской массе, которая просто представляет собой полную энергию свободной частицы.

Х: «В последнее время обозначился возврат к ньютоновскому мнению, согласно которому масса не меняется при увеличении скорости тела и остается равной массе покоя. Последовательным выразителем этой тенденции является Л.Б. Окунь [4, 5]. Ранее аналогичная точка зрения была высказана в книге [6]⁶⁴».

О: Далее Храпко цитирует мою статью [7].

Х: «Л.Б. Окунь (1989 г.): "Масса, растущая со скоростью, – это по-настоящему непонятно. Масса тела m не меняется при его движении и с точностью до множителя c^2 равна энергии, содержащейся в покоящемся теле. Масса m не зависит от системы отсчета. В конце XX века с понятием массы, зависящей от скорости, пора окончательно распрощаться. Это абсолютно простой вопрос [4]"».

О: Действительно, в моих статьях [7, 8] я отстаивал последовательно релятивистскую терминологию, при которой масса тела не меняется с его скоростью и, следовательно, равна для свободного массивного тела обычной ньютоновой массе, но я категорически возражал против термина «масса покоя», так как он является спутником «релятивистской массы», и я не был его «выразителем».

Я не согласен также с тем, что в моих статьях [7, 8] «обозначился возврат к ньютоновскому мнению». Во-первых, современное определение массы, которого я придерживаюсь, годится и для частиц с нулевой массой, которых нет у Ньютона. Во-вторых, как отмечено выше, масса системы двух или большего числа тел не равна в теории относительности сумме масс этих тел. Это радикально отлично от нерелятивистской механики.

Письмо Р.И. Храпко направлено против моих статей [7, 8]. Однако аргументы (физические, исторические, педагогические, философские), приведенные в них, он не анализирует и

⁶⁰ Окунь Л.Б. УФН 158 512 (1989).

⁶¹ Okun L.B. Phys. Today 42 (6) 31 (1989).

⁶² Feynman R., Leighton R.B., Sands M. *The Feynman Lectures on Physics* (Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1963, 1964) Vol. 1. Ch. 15,16; Vol. 2. Ch. 28 [Перевод: Фейнман Р., Лейтон Р.Б., Сэндс М. *Фейнмановские лекции по физике* (М., 1961 1966) Вып. 2, Гл. 15, 16; Вып. 6, Гл.28.

⁶³ Ландау Л.Д., Румер Ю.Б. *Что такое теория относительности*. 3-е изд. (М.: Сов. Россия, 1975).

⁶⁴ Курсивные цифры соответствуют списку литературы (в квадратных скобках) и номерам формул (в круглых скобках) письма Р.И. Храпко.

контраргументы не выдвигает. Этот необычный способ вести полемику очень затрудняет разбор письма Р.И. Храпко.

А теперь обратимся к цитате, состоящей из пяти фраз. Первая фраза взята из [7], с. 524, где иронически описывались ощущения некомпетентного читателя. Вот полный текст этого отрывка: *«Масса, растущая со скоростью, – это было по-настоящему непонятно и символизировало глубину и величие науки и завораживало воображение. Что по сравнению с ней обычная масса, такая простая, такая понятная!»* Ясно, что при таком способе цитирования смысл абсолютно искажается. Аналогичным образом, с помощью ножниц и клея, из третьего, четвертого и пятого абзацев со с. 512 нарезаны и собраны воедино остальные четыре фразы этой невразумительной «цитаты».

Следующая за ней цитата из Тейлора и Уиллера [11] (с. 137) при правильном переводе такова: *«Понятие "релятивистской массы" ведет к недоразумениям и потому не используется нами»*.

Хотя как книга Тейлора и Уиллера [11]⁶⁵, так и мои статьи [7, 8] были в равной степени направлены против массы, растущей со скоростью, между нами существовало различие: в [11] масса, определяемая уравнением (1), называлась массой покоя, а в [7, 8] просто массой. В начале 1990-х годов Тейлор и Уиллер готовили второе издание своей книги, и в процессе этой подготовки мы обменивались письмами. Во втором издании их книги [12]⁶⁶ «масса покоя» упоминается лишь один раз. В разделе «Диалог: правильное и неправильное использование понятия массы» на с. 251 мы читаем:

«Вопрос: Нужно ли называть инвариантную массу частицы ее «массой покоя»?

Ответ: Именно так мы называли ее в первом издании этой книги. Но вдумчивый студент указал, что выражение «масса покоя» ведет к недоразумениям. Что происходит с массой покоя частицы, когда частица движется? В действительности масса – это масса – это масса («mass is mass»). Масса имеет одну и ту же величину во всех системах отсчета, она инвариантна независимо от того, как движется частица. (Галилей: «В вопросах науки авторитет тысяч стоит меньше, чем скромное рассуждение одного человека».)»

Статьи [7, 8] и особенно книга [12] оказали сильное влияние на педагогическую литературу.⁶⁷

Авторы десятков учебников, вышедших в 1990-е годы, выбросили из них массу, растущую со скоростью, заменив ее просто массой.

Первым откликнулся ныне покойный профессор МИФИ Игорь Владимирович Савельев в учебнике [13]⁶⁸. Сняв книгу с полки в связи с написанием этого ответа, я натолкнулся на вложенную в нее записку:

«Глубокоуважаемый Лев Борисович!

Посылаю Вам «анонсированный» учебник для втузов, в котором нет релятивистской массы (см. сноску на с. 175).

По просьбе изд-ва «Наука» я подготовил к очередному (10-му или 11-му) изданию широко используемый во втузах Сборник задач Волькенштейна. При этом я полностью искоренил релятивистскую массу (которой там было посвящено много задач).

Обращаю Ваше внимание, что прилагаемая книга утверждена в качестве учебника и издана массовым тиражом. Таким образом, в основной учебной литературе по физике для втузов теперь релятивистской массы не будет.

Пишу обо всем этом на случай, если у Вас еще сохранился интерес к школьной программе по физике.

И. Савельев»

Перешли к инвариантной массе и Р. Резник с соавторами [14]⁶⁹. Однако переход этот происходит не без трудностей. На с. 166 приводится формула $E_0 = mc^2$, а на с. 167

⁶⁵ Taylor E.F., Wheeler J.A. *Spacetime Physics* (San Francisco: W.H. Freeman and Co, 1966).

⁶⁶ Taylor E.F., Wheeler J.A. *Spacetime Physics* (New York: W.H. Freeman and Co, 1992).

⁶⁷ Очень жаль, что книга [12] до сих пор не переведена на русский язык.

⁶⁸ Савельев И.В. *Курс общей физики*. Т. 1 *Механика*. Молекулярная физика 3-е изд., испр. (М.: Наука, 1986).

⁶⁹ Resnick R., Halliday D., Krane K.S. *Physics*. Vol. 1 (New York: Wiley, 1992).

рассматривается аннигиляция $e^+e^- \rightarrow 2\gamma$, именно здесь авторы утверждают, что «энергия имеет массу», поскольку они неявно предполагают, что масса аддитивна.

Именно для того, чтобы избавиться от подобных «ляпов», необходимо, чтобы в учебной литературе по теории относительности была принята единая современная научная терминология. Параллельное использование современных и давно устаревших обозначений и терминов напоминает о марсианском зонде, который разбился в 1999 г. из-за того, что одна из фирм, участвовавших в его создании, использовала дюймы, в то время как остальные – метрическую систему.

Но вернемся к цитатам Р.И. Храпко. Истории об отце и сыне из статьи Адлера [15]⁷⁰ в моей статье [7] я посвятил специальный раздел на с. 527–528: Адлер писал, что понятие релятивистской массы с каждым годом играет всё меньшую роль в преподавании физики, и приводил отрывок из частного письма Эйнштейна, в котором тот не рекомендовал вводить релятивистскую массу, а пользоваться только одной массой m . Р.И. Храпко скрыл от читателя эту информацию. Так обстоит дело с цитатами.

Далее Р.И. Храпко рассматривает пригодность ньютоновых формул $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ и $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ для определения (дефиниции) массы. Первую из них он отвергает, вторую принимает. С его первым решением я полностью согласен. Более того, в моих статьях [7, 8] подробно объясняется, почему с формулой $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ нельзя идти в релятивистскую область. Там же (а также в первой части этого письма) объясняется, что в релятивистской области имеет место не формула $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$, а формула $\mathbf{p} = (E/c^2)\mathbf{v}$. Но, следуя за Борном (см. сноску 2 письма Храпко), Храпко сохраняет формулу $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ и приходит к выводу, что $m = E/c^2$. В результате то, что в физике принято называть энергией частицы, он называет (релятивистской) массой частицы, обозначая ее m , и говорит о 4-импульсе, у которого временная компонента не энергия, а масса (он даже пользуется при этом единицами, где $c = 1$); то же, что принято называть массой, он называет массой покоя m_0 .

Если бы Р.И. Храпко строил физику на голом месте, что называется с чистого листа, то он мог бы позволить себе роскошь: вообще не иметь термина «энергия». Но существуют миллионы книг и статей по физике, использующих понятие «энергия». И если все переназывать по Храпко, то что делать со всей этой огромной литературой? Поскольку энергия аддитивна, то и масса у Храпко аддитивна. Это свойство (релятивистской) массы его очень радует.

Но полного счастья от переназвания не происходит, поскольку остается масса (в его терминах – масса покоя m_0), которая неаддитивна. Р.И. Храпко выражает свою неудовлетворенность неаддитивностью m_0 в следующих словах:

Х: «Когда физики говорят о красоте как о критерии истины, они, по нашему мнению, не имеют в виду массу покоя.

Дело в том, что закону сохранения подчиняется как релятивистская масса, являющаяся временной компонентой 4-импульса, так и масса покоя, являющаяся его модулем. Это констатируется в [4]⁷¹. Однако не так просто принять, что сохраняется неаддитивная величина».

О: А в чем сложность?

Х: «Действительно, масса покоя системы, согласно (3), (4), не меняется при столкновениях частиц и ядерных реакциях. Но достаточно мысленно разделить систему двух движущихся тел на два тела, и масса от этого сразу изменится, потому что масса покоя пары тел не равна сумме масс покоя тел пары».

О: Я не понял, что значит мысленно разделить систему двух тел на два тела. В случае двух фотонов они останутся двумя фотонами, как бы мы их мысленно не делили, и масса системы, состоящей из двух фотонов, по определению останется массой этой системы.

Х: «На наш взгляд, использование неаддитивных понятий связано с серьезными интеллектуальными нагрузками: пара фотонов, не имеющих массу покоя, имеет массу покоя».

О: Я не понимаю, почему переименование энергии в массу не вызвало у Р.И. Храпко никаких проблем, а сложение двух 4-векторов и возведение их в квадрат вызывает серьезные интеллектуальные нагрузки?

Х: «Весьма труден вопрос: Имеет ли энергия массу покоя?»

О: Вопрос этот не имеет смысла. Массу (m_0 по Храпко) имеет не энергия, а тело (частица или система частиц). Авторы учебника [14]⁷², заключив, что из $E_0 = mc^2$ следует, что «энергия имеет массу», написали просто бессмысленную фразу.

⁷⁰ Adler C. Am. J. Phys. 55 739 (1987).

⁷¹ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Теория поля* (М.: Гостехиздат, 1941).

Х: «Далее. Летящие в одну сторону фотоны не имеют массу покоя, но излучившее их тело при этом уменьшило свою массу покоя. Напрашивается вывод, что часть массы покоя превратилась в безмассовую энергию фотонов. Однако, согласно (3), (4) масса покоя системы тело-фотоны сохранилась неизменной при излучении!»

О: Пусть исходное покоящееся тело имело массу m_1 . После испускания безмассового фотона с энергией E масса тела стала $m_2 = m_1 - E$ (мы предполагаем, что $E \ll m_1$ и пренебрегаем энергией отдачи тела m_2). Что касается массы всей системы (тело m_2 + фотон), то она осталась равной m_1 . Я не вижу никакой трудности в том, что масса покоя одного тела частично превратилась в кинетическую энергию фотона и что при этом полная энергия сохранилась. Но Храпко видит в этом внутреннее противоречие.

Х: «Не выдержав таких интеллектуальных перегрузок, сторонники массы покоя вопреки определению (3), (4), отказываются от закона сохранения массы покоя системы. Теперь у них «масса покоя системы увеличивается при неупругих соударениях» ([6], с. 121). При ядерных реакциях, наоборот, возникает «дефект массы покоя». Например, при синтезе дейтерия, $p + n = D + 0,2 \text{ МэВ}$, масса покоя дейтерия оказывается меньше массы покоя системы».

О: Мне представляется крайне невежливым обвинять публично кого бы то ни было, а тем более таких уважаемых авторов как Уиллер и Тейлор, в том, что они не выдержали интеллектуальных нагрузок. Подзаголовок на с. 121 их книги гласит: «Масса покоя конечной системы возрастает при неупругом столкновении». (Обратите внимание на слово *конечной*, которое отсутствует в цитате Храпко). Здесь они обсуждают столкновение двух шариков из мастики, один из которых до столкновения двигался с большой кинетической энергией T_1 , а другой покоился. В результате два шарика слипаются в комочек. Применяя законы сохранения энергии и импульса, авторы показывают на с. 122, что масса слипшегося комочка превышает сумму масс сталкивающихся шариков:

$$m_{\text{final}}^2 = (m_1 + m_2)^2 + 2T_1 m^2.$$

При этом, конечно, массы конечного и начального *состояний* равны. В этом проще всего убедиться, если рассмотреть столкновение шариков в системе их центра масс, где они движутся навстречу друг другу с равными импульсами. За счет чего масса слипшихся шариков превышает сумму их масс? За счет того, что кинетическая энергия двигавшегося шарика перешла в тепловую энергию слипшегося комочка, что и объясняют авторы на с. 121. Разумеется, наблюдать на опыте это увеличение массы практически невозможно, так как оно очень мало. Однако в физике высоких энергий неупругие столкновения, в которых сумма масс частиц в начале реакции не равна сумме масс частиц в конце, это самое обычное явление. Один из примеров приведен в [11]⁷³ на с. 122:

$$e^- + e^- = e^- + e^- + e^- + e^+.$$

К сожалению, при переводе книги [11] на русский язык [16]⁷⁴ обсуждаемый подзаголовок был переведен неправильно: «Масса покоя конечного состояния при неупругом соударении больше, чем масса покоя начального» (с. 161). Однако из текста видно, что в действительности речь идет не о массе начального состояния, а о сумме масс частиц в начальном состоянии.

Что касается реакции синтеза дейтрона, то ее нет в обсуждаемом разделе книги [11]. Но если бы она была, то правильная запись ее была бы стандартной: $p + n = D + \gamma$, где γ обозначает γ -квант, испускаемый при образовании дейтрона.

Масса системы $p + n$ равна массе системы $D + \gamma$. Но сумма масс $p + n$ превышает сумму масс $D + \gamma$. (Напомним, что фотон безмассов). Разность $m_p + m_n - m_D$ и называется дефектом массы.

Х: «В то же время, согласно (3), (4), никакого «дефекта» массы покоя при ядерных реакциях вообще нет. В нашем примере недостающую, якобы, массу покоя на стадии $D + 0,2 \text{ МэВ}$ представляет γ -квант с энергией $0,2 \text{ МэВ}$, сам не имеющий массы покоя, так что нарушается аддитивность массы покоя системы».

Нетрудно понять школьника, забросившего физику ввиду такой неразберихи с массой покоя».

⁷² Resnick R., Halliday D., Krane K.S. *Physics*. Vol. 1 (New York: Wiley, 1992).

⁷³ Taylor E.F., Wheeler J.A. *Spacetime Physics* (San Francisco: W.H. Freeman and Co, 1966).

⁷⁴ Тейлор Э., Уилер Дж. *Физика пространства-времени*. 2-е изд. (Перевод с англ. Н.В. Мицкевича) (М.: Мир, 1971).

О: Школьника, который только приступает к изучению теории относительности, действительно понять нетрудно. Но преподавателя Московского авиационного института, автора учебника «Механика» [17]⁷⁵ понять очень трудно: зачем ему необходима аддитивная масса?

Х: «Тем не менее большое количество физиков считает массу покоя главной и обозначает ее m , а не m_0 , а релятивистскую массу дискриминирует и оставляет без обозначения, что вносит дополнительную путаницу, потому что из-за этого порою бывает трудно понять, о какой массе идет речь. Примером является высказывание, цитированное из [7]⁷⁶».

О: Я обозначаю буквой m инвариантную массу, и, обозначив «релятивистскую массу» m_r , а «массу покоя» m_0 , предлагаю «выбросить их за борт» и забыть, чтобы избавить от неразберихи школьника, мучения которого только вырастут, если, следуя предложению Храпко, энергию переименуют в массу и обозначат буквой m .

Х: «Эти физики соглашаются с тем, что масса покоящегося газа увеличивается при нагревании, поскольку увеличивается содержащаяся в нем энергия, но, видимо, имеется психологический барьер, мешающий попросту объяснить это увеличение ростом массы отдельных молекул вследствие увеличения их тепловой скорости».

О: Храпко опять хочет аддитивной массы: чтобы масса некоторого объема газа была равна сумме масс составляющих его молекул. Суммарная энергия E газа равна сумме энергий всех его молекул. Суммарный импульс $\mathbf{p}$ газа равен сумме импульсов всех его молекул, но инвариантная масса газа $m = \sqrt{E^2 - \mathbf{p}^2}$. Если импульс некоторого объема газа равен нулю, то масса газа равна сумме энергий всех молекул, но не их масс. Это может быть, например, газ безмассовых фотонов, энергия которых при нагревании растет, а скорость остается постоянной. Психологический барьер, о котором говорит Храпко, существует у него: он не может осознать, что масса аддитивна только в нерелятивистском пределе.

Х: «Эти физики жертвуют представлением о массе как мере инертности в пользу ярлыка, прикрепленного к каждой частице с информацией о неизменном «количестве вещества», потому что ярлык соответствует привычному ньютоновскому представлению о массе. Поэтому излучение, которое по Эйнштейну [11] «переносит инерцию», не имеет у них массы».

О: В теории относительности масса не является мерой инерции. От такой роли массы отказался и сам Храпко, когда не стал пользоваться формулой $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$. Мерой инерции является полная энергия тела или системы тел. Никаких ярлыков, тем более соответствующих ньютоновскому представлению о массе, физики к частицам не прикрепляют. Ведь частицами физики считают и безмассовые частицы. Учитывая только что сказанное, нет ничего удивительного в том, что излучение переносит от одного тела к другому энергию, а следовательно, и инерцию.

Х: «Главная психологическая трудность в том, чтобы отождествить массу и энергию (которая изменяется), принять эти две сущности, как одну. Легко принять формулу $E_0 = m_0 c^2$ для покоящегося тела. Авторы [6] так и озаглавили раздел 13: «Эквивалентность энергии и массы покоя» [сноска 3: в заголовке – типичная неясность: подразумевается эквивалентность энергии покоя и массы покоя]. Труднее принять справедливость формулы $E = mc^2$ для любой скорости. Замечательная формула $E = mc^2$ представляется Л.Б. Окуню «безобразной» [4].

О: Отождествить массу и энергию можно, только нарушив логику, поскольку масса – релятивистский скаляр, а энергия – компонента 4-вектора. В разумной терминологии, принятой авторами в следующем издании [12] книги, заголовок в книге [11] должен был звучать: «Эквивалентность энергии покоя и массы».

Я надеюсь, что разъяснил читателю, в каком смысле формула $E = mc^2$ безобразна. Более подробное обсуждение можно найти в статьях [7, 8].

В конце своего письма Храпко вновь повторяет, чем хороша релятивистская масса, которую он обозначает не m_r , а m , и чем плоха обычная масса, которую он называет «массой покоя» и обозначает не m , а m_0 . Затем пишет лореицевы преобразования, обозначая в них энергию буквой m и частично явно выписывая c , а частично молчаливо полагая $c = 1$. Его заключительные замечания ничего нового в обсуждаемый вопрос не вносят.

В завершение своего ответа я хотел бы сказать, что на заседании редколлегии УФН я был против публикации письма Р.И. Храпко, считая, с одной стороны, что, опубликованное без комментариев, оно принесет большой вред, а с другой стороны, полагая, что из-за своей агрессивной иррациональности оно не является подходящей основой для дискуссии о понятии

⁷⁵ Храпко Р.И., Спирин Г.Г., Разоренов В.М. *Механика* (М.: Изд-во МАИ. 1993).

⁷⁶ Окунь Л.Б. УФН 158 512 (1989).

массы. Хотел бы отметить, что в статьях В.Л. Гинзбурга, по настоянию которого было опубликовано письмо Р.И. Храпко и написан мой ответ, упоминаний о «релятивистской массе» или «эквивалентности энергии и массы» я не нашел.

Список литературы

1. Pauli W. *Relativitätstheorie*, Encykl. Math. Wiss. Bd 19. (Leipzig: Teubner, 1921) [Переводы на русский язык: Паули В. *Теория относительности* (М.–Л.: Гостехиздат, 1947); (Перевод с немецкого В.Л. Гинзбурга, Л.М. Левина) 2-е изд., испр. и доп. по англ. изд. 1958 г. (М.: Наука, 1983)].
2. Фок В.Л. *Теория пространства-времени и тяготения* (М.: ГИТТЛ, 1955) с. 104, 105, 144, 145.
3. Tolmen R.C. *Relativity, Thermodynamics and Cosmology* (Oxford: Clarendon Press, 1969) (Первое издание: 1934) [Толмен Р. Относительность, термодинамика и космология (Пер. с англ. В.М. Дубовика, В.К. Игнатовича) (Под ред. Я.Л. Смородинского) (М.: Наука, 1974)].
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Теория поля* (М.: Гостехиздат, 1941).
5. Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б. *Квантовая электродинамика* (М.: ГИТТЛ, 1953) (2-е изд.: Физматгиз, 1959); (3-е изд.: М.: Наука, 1969).
6. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. *Введение в теорию квантованных полей* (М.: ГИТТЛ, 1957) (2-е изд.: М.: Наука, 1973), (3-е изд.: М.: Наука, 1984).
7. Окунь Л.Б. УФН 158 512 (1989).
8. Okun L.B. Phys. Today 42 (6) 31 (1989).
9. Feynman R., Leighton R.B., Sands M. *The Feynman Lectures on Physics* (Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1963, 1964) Vol. 1. Ch. 15,16; Vol. 2. Ch. 28 [Перевод: Фейнман Р., Лейтон Р.Б., Сэндс М. *Фейнмановские лекции по физике* (М., 1961 1966) Вып. 2, Гл. 15, 16; Вып. 6, Гл.28.
10. Ландау Л.Д., Румер Ю.Б. *Что такое теория относительности*. 3-е изд. (М.: Сов. Россия, 1975).
11. Taylor E.F., Wheeler J.A. *Spacetime Physics* (San Francisco: W.H. Freeman and Co, 1966).
12. Taylor E.F., Wheeler J.A. *Spacetime Physics* (New York: W.H. Freeman and Co, 1992).
13. Савельев И.В. *Курс общей физики*. Т. 1 *Механика*. Молекулярная физика 3-е изд., испр. (М.: Наука, 1986).
14. Resnick R., Halliday D., Krane K.S. *Physics*. Vol. 1 (New York: Wiley, 1992).
15. Adler C. Am. J. Phys. 55 739 (1987).
16. Тейлор Э., Уилер Дж. *Физика пространства-времени*. 2-е изд. (Перевод с англ. Н.В. Мицкевича) (М.: Мир, 1971).
17. Храпко Р.И., Спирин Г.Г., Разоренов В.М. *Механика* (М.: Изд-во МАИ. 1993).

Приложение 1. Интернетовские сведения об Р.И. Храпко

Я попыталась найти в Интернете сведения об авторе критикуемой академиком Окунем статьи (письма). К сожалению, там не нашлось ни даты рождения Р.И. Храпко, ни его ученой степени, ни даже его должности в МАИ (профессор? доцент? ст. преподаватель?); нашелся только один материал – но зато какой! Он так увлек меня, что я решила доставить это удовольствие также и читателям Альманаха. Вот этот материал:

* * *

<http://mai.exler.ru/education/prepods/08/khrapko/>

Радий Игоревич Храпко

Факультет: № 8, «Прикладная математика и физика»

Кафедра: 801, «Физика»

Автор: Антон Петров,⁷⁷ МАИ.Экслер.ру

Опубликовано: 1999 г.

Человек науки. Как он может относиться к физике, если его даже зовут Радий? Похож на американского ученого. Такой шустрый, в джинсах, в кроссовках... Для него важно понимание физики, а не тупая зубрежка и списывание задач. Он относится к физике как к науке, которую прежде всего применяют на практике. Его методы проведения лабораторных работ могут расходиться с теми, что записаны в методичке, но в лучшую сторону. Не надо выполнять лабу строго по инструкциям, по пунктам, можно немного изменить порядок, поменять заданные величины... И, тем самым, понять суть лабы, что вообще требовалось выполнить. Этим он здорово отличается от всех остальных на кафедре физики.

Автор: Алексей Сергеевич

Опубликовано: 2001 г.

Этот дядя валит всех на лабах и контрольных направо и налево. Постоянно опаздывает, дурно смеется. Любимая фраза: «Лучше жевать, чем говорить!»

Автор: Porfigy

Опубликовано: 2001 г.

Он любит, чтобы на лекциях ему запускали бумажные самолетики с записками, и говорит, что рад, что не работает в Пищевом⁷⁸ – там бы, говорит, запускали котлеты.

Автор: МЯСО

Опубликовано: 2001 г.

Он носит вместо галстука лямку от рюкзака, носок, на котором написано «Атеист и гуманист», пиджак, а поверх рюкзак с надписью «NBA». Он не с планеты Земля, а откуда-то из космоса. Ему лабы сдать нереал, мне пришлось их все покупать. Радий задает *такие* вопросы и рисует рожи в журнале, а на все ответы говорит, что всё неправильно.

Автор: Dimanus LB

Опубликовано: 2001 г.

Такие, как Храпко, делают тяжелую учебу веселее. Что он на лекциях вытворяет... Например, однажды в середине своего очередного психоделического объяснения он резко развернулся и, промолвив тоненьким голоском: «Вам не видно?», резким движением своротил трибуну и обрушил ее на пол. Ему аплодировали стоя.

⁷⁷ <http://forum.mai.exler.ru/user3/>

⁷⁸ <http://www.mgupp.ru/>, <http://mgupp.net.ru/>, <http://nashkvn.ru/>.

Автор: da@max(dmb)

Опубликовано: 2001 г.

Просто юморной чувак. Коры лепил на каждом семинаре. За полгода обучения у него мы решили три задачи, причем одну по вычислению среднего роста человека на Земле. Ходит в галстук и в сандалиях, причем зимой и летом. Как-то раз на своем занятии сел играть с нами в крестики-нолики...

Автор: Элик

Опубликовано: 2001 г.

Большого тормоза я в жизни не встречал. После того как на защите я неправильно указал направление тока в транзисторе, он заявил, что я списал лабу.

Автор: Вероника

Опубликовано: 2001 г.

Самый реальный чел на всей физической кафедре! Лабы он нормально принимает, просто тупить не надо, а если вопрос сложный задал, надо просто отойти «подумать», а в это время спросить у кого-нибудь, кто эту лабу уже сдал: он обычно одинаковые вопросы задает. А те, кто Храпко обсирает, сами лохи, потому что хотят всё на халяву получить, а так не бывает! Есть такие физики, которым лабу больше чем на «тройку» не сдашь, даже если всё знаешь (например, Чокпарова), а Храпко реально сдать на нормальную оценку. И вообще он самый клевый!

Автор: Алексей Рябчиков, ruabchikov@mail.ru

Опубликовано: 2001 г.

Самая сильная его характеристика – «чудило». Более странного человека я вообще не встречал! Хотя знание предмета в нем чувствуется. Но это не мешает ему в жизни быть полным идиотом. Силен своими парадоксальными афоризмами: «Запомните вашу фамилию, потом мне скажете», «Больше полуметра ни у кого не бывает – вы извращенец».

Автор: Вечерник

Опубликовано: 2001 г.

Это просто кошмар студентов первого курса. Маятник Обербека из первого семестра я запомню на всю жизнь. Он орал, что наши знания – пустое множество, и демонстрировал силу звука, влезая в драных ботинках на стол.

Автор: DaveGahan

Опубликовано: 2001 г.

Безбашенный препод, у которого на уме одна физика. Лабы я ему сдавал целый месяц, это просто бред. Одну он поставил почти на «дуру», второй заколебал меня (я бегал к нему две недели), а третью лабу сдали просто напором (выпив с другом по бутылке румынского вина, начали дико его грузить, и он сломался. Препод хоть и вывихнутый, зато будет о чем вспомнить! А насчет его вида – грамотный он перец: кеды, шнурок вместо галстука, рюкзачок...

Автор: AkaJuana

Опубликовано: 2002 г.

«Радий» переводится как «опасный», и это действительно так!

Повстречался я с ним на сдаче лаб. Его любимый вопрос – это «Ч. П. К.», ну не глупо, а?

Сдать ему лабы все-таки реально, главное – не дотягивать до конца семестра (сделал – сразу беги, сдавай). Если он написал тебе в тетради какую-нибудь бяку – можешь замазать замазкой, он не просечет. Его плюс: спрашивает одного чела, а ставит зачет двоим (кто делал): потеря памяти, подвержен настроению.

Автор: Johnny

Опубликовано: 2002 г.

Что он не с планеты Земля – это точно. Таких в МАИ больше не сыскать. Мало того, что он ходит с фиолетовыми волосами (и паста у него в ручке такого же цвета), его еще и родоки назвали в честь химического элемента – Радий. Похоже, у них вся семья с Марса. ☺

А лабы ему сдавать – реальный геморрой.

Автор: snurik

Опубликовано: 2002 г.

Во время моих безнадежных попыток сдачи лабы я у него узнал, что он играет в преферанс, но за два часа так и не смог развести его на пулю в преф.

Знайте: ему реально (бывает, но очень редко) сдать лабу на «5» и при этом сдать три лабы в один день. Я смог!!!

Автор: Бойкий

Опубликовано: 2003 г.

Если этот, с позволения сказать, человек ведет у вас лабы по физике, то с самого начала рекомендую готовиться к худшему. Первое впечатление – такого безобидного чудика – обманчиво! Под этой личиной скрывается сволочная натура. Абсолютно не уважает студентов и не считает их за людей. У нас – вообще спрятал журнал, потому что передумал ставить зачет.

Автор: Master

Опубликовано: 2003 г.

Я давно окончил институт, но этот «преподаватель» оставил у меня неизгладимое впечатление. К нему подходит определение: «Мягко стелет – жестко спать». Может сказать в конце прочитанной лекции, что всё надо перечеркнуть, после чего, достав засаленную общую тетрадь с загнутыми углами, начнет излагать материал сначала. Его крайне неуравновешенная психика влияет на то, примет он у вас экзамен или нет. Может не принять почти у всей группы. Строит из себя своего в доску парня, излагает материал согласно своим представлениям, а на экзамене спрашивает уже по курсу (то есть учебнику). Чистой воды популист.

Всё время подчеркивает, что является учеником Ландау. Кафедры на моей памяти не обрушивал, а вот спустаться по лестнице вниз, прыгая через три ступеньки, – это было.

Автор: dikobraz

Опубликовано: 2004 г.

Забавный чудик. Сперва мне показалось, что уж с ним-то никаких проблем и быть не может, но первое впечатление всегда обманчиво. В принципе, ко всем преподам можно найти подход, и к концу семестра я понял, что это «большой ребенок»: если не будешь уделять ему внимания, он будет капризничать. Главное – не воспринимать всерьез, что он тебе говорит. (Его галстук из лямки от рюкзака сразу показывает его радикальную сущность).

Автор: Joiner

Опубликовано: 2004 г.

Храпко – самый классный препод, которого я когда-либо видел. Нужно всего лишь хоть что-то понимать, плюс к этому – нормально реагировать на его замечания. Сначала это трудновато, но потом привыкаешь. Например, первую лабу я сдавал раз десять, а остальные – с первого раза. Если с другими преподами чувствуешь себя как-то скованно, то с ним можно говорить как с *человеком*, сам он любит пошутить, и ответить ему можно тоже шуткой. Хотя многие, особенно не с восьмого факультета, его просто ненавидят, а зря...

Автор: Valeri

Опубликовано: 2004 г.

Человек, Ученый, Гигант.

Помню, в 1978 г., в зимнюю сессию (был сорокаградусный мороз!) он принимал у нас, козерогов,⁷⁹ физику. Требовал многого – понимания, но и жить давал. Тем, кто на «троечку» – достаточно было написать список из тридцати формул (без каких-либо объяснений). Я у него один в группе «пятерку» получил.

Сейчас с интересом читаю его статьи в «Трудах МАИ»⁸⁰. Пишет в каждом номере и очень интересно.

⁷⁹ <http://mai.exler.ru/info/handbook/index.html#kozerog>

⁸⁰ http://www.mai.ru/projects/mai_works/

Автор: Вера Яковенко (Трубкина), faithy@faithy.ru

Источник: [kutusha⁸¹](http://kutusha.livejournal.com/71620.html)

Опубликовано: 2005 г.

Как-то раз я «выгнала» его с занятия. А было так. На первом курсе Храпко был нашим семинаристом по физике. (Человек он, и правда, чудной. Однажды я видела, как он бодро шагнул по первому этажу 3 корпуса, в вытянутой руке держал ручку и вел этой ручкой по стене. И, кажется, даже пел что-то под нос).

На семинарах мы решали задачи, обычно три–четыре штуки за занятие – он нам решение расписывал. Описываемая история произошла, когда мы только-только приступили к первой задаче. Забегая вперед, – ни ее, ни вторую, ни третью мы так и не решили. Считай, что семинара просто не было.

Но ближе к делу.

Он очень любил выгонять студентов с семинаров «погулять десять минут по коридору» за разговоры во время занятий. А мои одноклассники это дело очень любили. И как-то раз на контрольной даже специально подставлялись, чтобы он их выгнал. А они тем временем ходили в соседний корпус покупать решения задач контрольной. (Такой у нас в институте маленький бизнес был. Кафедра физики всем студентам первого курса выдавала расчетку из многих задач. Хочешь – решай сам, не хочешь или не можешь – знающие люди подскажут, где купить решение по сходной цене).

Так, однажды сосед сзади спросил меня номер задачи. Я обернулась и сказала *одно* слово! Храпко сразу же попросил меня выйти.

– Хрен вам, – говорю. – С чего это вдруг? – И объяснила ситуацию.

– Нет, – говорит. – Выходите погулять.

– Не пойду, – говорю. – Тогда выйду я и не вернусь, пока вы не уйдете.

И ушел. Ну, я девушка принципиальная. По мне, так у Храпко не было повода меня выгонять, поэтому выполнять его требования я не собиралась.

Минут через десять одноклассники говорят – мол, ну выйди, тебе жалко, что ли?

– Нет, – отвечаю. – Это дело принципа. – И потом, кроме меня, эта физика тут никому на фиг не сдалась.

Еще минут через десять пришел опоздавший одноклассник и принес веточку с белыми ягодами (знаете, такие осенью на кустарниках растут. Их еще хорошо об асфальт давить – с хлопком). Встретил он Храпко, а тот попросил его передать ягоды девушке и попросить ее все-таки покинуть аудиторию. А группа уже расслабилась и засобиралась на следующую пару. Мы досидели до конца семинара в одиночестве.

После звонка явился Храпко, собрал вещи и ушел.

А в журнале посещаемости крупными буквами написал: «*Был выгнан с занятия*».

Автор: Judge, Judge-rtf@mail.ru

Опубликовано: 2006 г.

На первом курсе вел у нас семинары по физике. Во многом хочу согласиться с предыдущими описаниями, а именно:

1) Этот человек – мегамозг в физике.

2) Более странного типа в МАИ сыскать невозможно.

Если большинство преподавателей рано или поздно забуду, то этого чудака – вряд ли. Шокирует как внешним видом, так и поведением.

Как и с отписавшимися выше, любил попускать с нами самолетики. Разок я видел, каким образом он спускался по лестнице: бешеный взлохмаченный старик с фиолетовыми волосами преодолевает лестницу в два прыжка. Такой номер не каждый день увидишь.

Кстати, в том семестре он попал в больницу с переломами ребер... Причину мы так и не узнали. ☺

Лабы принимал жестко. Однажды, когда мы его обрабатывали несколько часов подряд, резко вскочил и начал убегать от нас. Но допуски к экзамену, вроде бы, получили все.

⁸¹ <http://kutusha.livejournal.com/71620.html>

Автор: нонаме

Опубликовано: 2007 г.

Всё еще носит ляжку от рюкзака вместо галстука (см. одну из записей за 2001 г.).
Определенно псих, и неясно, почему всё еще на свободе.

По лабам долбит серьезно. Я к нему три раза ходил, сдавал датчик Холдера. Теперь этот датчик для автомобильной системы зажигания могу сконструировать так, чтоб сам Холдер отдохнул. Вот так... ☺

Автор: ЛяЛьК@

Опубликовано: 2009 г.

Если Храпко ведет у вас семинары и лабы – вешайтесь, с первого раза вы вряд ли сдадите. Препод – просто чума! Сдавали ему экзамен, так вот, чтоб пацан ушел от него, он переложил свои вещи на другую парту, а эту начал переворачивать – вместе со студентом. ☺ Одним словом, он бывает неадекватен. Но если вы будете сидеть у него на каждом семинаре, вникать во все-е-е, что он говорит, спрашивать, что не понимаете – экзамен, в принципе, можно сдать. У меня он вел КСЕ три семестра, и за все три семестра у меня «четверки». Совет: на экзамене, если он хочет поставить тебе «три», можешь попросить у него дополнительный вопрос на «четверку» и сесть – типа, подумать, а в это время спросить кого-нибудь умного, что да как. Иногда он ведется на женские слезы, но о-очень редко, упрашивайте до последнего.



Анфас



Профиль

Матвеев В.Н. Ошибся ли президент Дмитрий Медведев?

Загадка безаппеляционной физики

Недавно⁸² президент России Дмитрий Медведев, посетив школу, в которой он учился, написал на доске формулу $E = mc^2$. Мы, в бытность нашу студентами, в давние 60-е годы тоже писали эту формулу и связанную с ней, пожалуй, вторую по известности формулу $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$ для массы, растущей с увеличением скорости и входящей в формулу $E = mc^2$. Тогда же от преподавателей и из литературы мы узнавали, что обнаруженный в ускорителях рост массы движущихся частиц и обнаруженное увеличение времени жизни образующихся в верхних слоях атмосферы движущихся мезонов являются блестящими экспериментальными подтверждениями положений релятивистской физики, долгое время оспариваемых ретроградами – антирелятивистами. Ретрограды-антирелятивисты не верили в то, что количественное содержание свойства объекта вообще и масса тела в частности, будучи принадлежностью объекта, может зависеть от места и условий определения этого количественного содержания свойства. Антирелятивисты не допускали даже мысли о том, что массу тела можно изменить, не оказывая физического воздействия на это тело, а перенося приборы или наблюдателя в другую систему отсчета. В философских дискуссиях об относительных величинах антирелятивисты Советского Союза опирались чуть ли не на святые в те времена положения диалектического материализма, не оставляющие в объективном материальном мире места релятивизму. Однако это им не помогло – антирелятивисты потерпели сокрушительное поражение от релятивистов, поскольку существование релятивистских величин – релятивистской длины, релятивистской массы, релятивистского времени – стало рассматриваться как общепризнанный факт, которому не способна была противостоять даже «единственно-верная» марксистско-ленинская философия.

Незнание вышеупомянутых мною формул или их антирелятивистская трактовка во времена нашего студенчества рассматривались как основание для «неуда» и приглашения к переэкзаменовке. Тех, кто сомневался в триумфе релятивизма на экзаменах по физике, постигала такая же кара, как и тех, кто на экзамене по диалектическому материализму рискнул бы стать на защиту релятивизма. Чтобы студенты не свихнулись от вопиющего противоречия между диалектом и релятивистской физикой, релятивизм разделили на хороший физический и плохой философский.

С тех пор утекло много воды, и отношение физиков к самым известным формулам изменилось. Незаметно для многих учителей и преподавателей, не говоря уж о президентах и премьер-министрах, формулы $E = mc^2$ и $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$ физики объявили вне закона. В то время как в школах и в технических вузах сегодня всё еще можно схлопотать неуд от отставших от жизни преподавателей и учителей за незнание этих формул, на физических факультетах неуд уже можно заработать как раз за их знание.

В Советском Союзе и в нынешней России главным инициатором и идеологом снятия с пьедестала самых известных в народе физических формул является Л.Б. Окунь. Ведя борьбу с



Вадим Николаевич Матвеев
(фото с сайта www.matwad.com)

⁸² МОИ 2015-10-28: Заметка не датирована, но файл President_0.doc, присланный мне автором и содержащий ее, создан в воскресенье, 21 июня 2009 года в 22:31.

популярными формулами, Л.Б. Окунь – один из ведущих и авторитетнейших в России и за рубежом физиков – пропагандирует «уточненные» представления, сформированные за последние десятилетия в мировой физике. Я взял слово «уточненные» в кавычки, поскольку, говоря об уточнении, нужно подразумевать полное переосмысление.

Л.Б. Окунь опубликовал много реформаторских статей и заметок, посвященных этому вопросу.⁸³ Сегодня большей частью физиков-теоретиков не только в России, но и за рубежом положение о росте массы тела с увеличением его скорости (формула $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$) и формула

$E = mc^2$, содержащая релятивистскую массу m , считаются ошибочными, а не нужно забывать, что одно слово физика-теоретика стоит целой монографии «какого-нибудь» физика-прикладника. Массу в рамках осовремененных представлений предлагается считать инвариантной, т.е. не зависящей от скорости величиной. Медленно, но в заданном физическими реформаторами направлении меняются школьные и вузовские программы в части известных формул.

Победа реформаторам дается нелегко. В школах введению новой и неожиданной для многих трактовке общеизвестных истин было оказано и оказывается серьезное сопротивление.

Буквально на днях мне в руки попал российский школьный задачник прошлого года выпуска по физике с ответами (эти задачи, может быть, и в ЕГЭ фигурируют?). В одной из задач рассматривается масса тела, движущегося со скоростью v . В ответе используется формула

$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$. Сегодня в Москве во всех канцелярских магазинах продают тетрадку для школьных работ по физике, на обложке которой среди набора основных формул по физике красуется формула $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$. Эта же формула и формула $E = mc^2$ встречается и в

недавно изданном издательством МГТУ им. Н.Э. Баумана учебнике по квантовой механике (авторы: Л.К. Мартинсон и Е.В. Смирнов). В то же время во многих вузах России и за ее пределами студентов уже гонят с экзаменов за растущую со скоростью массу. Правда, в других вузах или даже в тех же самых вузах, но на других кафедрах, их пока еще гонят за обратное.

Чтобы читатель не подумал, что автор сих строк осуждает реформаторов или Л.Б. Окуня, замечу, что цель, которую я преследую в данной заметке, состоит не в том, чтобы выискивать правых и виноватых в баталиях вокруг главных формул, и не в том, чтобы дать решение проблемы, а только в том, чтобы показать, что проблема существует, и эта проблема серьезная! Мало того, сам я принадлежу к сторонникам инвариантной массы, хотя и не в трактовке ее реформаторами. Что касается моего отношения к Л.Б. Окуню, то, будучи во многом несогласным с ним, я считаю его одним из самых честных (если не самым честным) физиков такого крупного масштаба, как он. Если бы таких физиков было больше, то не было бы и спекуляций.

Анализируя в статье, опубликованной в 1989 году в УФН (том 159, вып. 3, стр. 512–529), понятие релятивистской массы, Л.Б. Окунь отмечает, что, вопреки школьной истине об относительности массы, масса от скорости не зависит, а понятия массы покоя и релятивистская масса не выдерживают критики. Там же Л.Б. Окунь пишет: *«Ежегодно миллионами экземпляров тиражируются книги, которые вбивают в головы подрастающих поколений ложные представления о теории относительности. Этот процесс необходимо остановить»*. Формулу $E = mc^2$ в этой статье Л.Б. Окунь называет безобразной.

Кто же распространял или распространяет ложные представления о релятивистской массе?

Ложные представления – это однозначно указано Л.Б. Окунем – распространяли Борн, Фейнман, Паули. «Распространял» и Ландау, который релятивистской массой в специальной и учебной литературе не пользовался, но в популярной книжке, написанной им совместно с Ю. Румером, рассказывал о ней школьникам (книга называется «Что такое теория относительности», и была издана более чем на 20 языках народов мира). Л.Б. Окунь не упомянул еще очень многих распространителей ложных представлений – тех же Бергмана, Мёллера, Эдингтона. К Эйнштейну у Л.Б. Окуня вначале не было претензий. В своих более ранних статьях Л.Б. Окунь писал, что у Эйнштейна формулы $E = mc^2$ нет. А вот в последней статье досталось уже и Эйнштейну. Заметил Л.Б. Окунь и у него ложное представление. Правда, отражено это своеобразно.

⁸³ Ищи, например, в <http://www.itep.ru/theor/persons/lab180/okun/list25/contentsrus.html>.

В журналах УФН (2008 г., т.178, № 6) и в журнале «Квант» (2008 г., № 5) опубликована одна и та же статья Л.Б. Окуня «Теория относительности и теорема Пифагора». В статье есть подраздел «Знаменитая формула», в которой Л.Б. Окунь пишет о недопустимости рассмотрения массы тела, обладающего ненулевым импульсом, как величины равной $E = mc^2$. В УФН для специалистов написано: «Такое, на первый взгляд невинное, упрощение, к которому, к сожалению, нередко прибегал и сам Эйнштейн, приводит к недопустимой путанице в понимании основ физики».

А вот, та же цитата для детишек-школьников: «Такое, на первый взгляд невинное, упрощение приводит к недопустимой путанице в понимании основ физики».

То ли Л.Б. Окунь, то ли, скорее, редколлегия «Кванта» в варианте для впечатлительной молодежи убрали часть предложения: «к которому, к сожалению, нередко прибегал и сам Эйнштейн». Почему? Чего боятся популяризаторы «уточненных» истин? Выставить Эйнштейна в невыгодном свете? Но если Эйнштейн не прав, то шила в мешке не утаишь. Кстати, говоря об упрощении, «к которому, к сожалению, нередко прибегал и сам Эйнштейн», Л.Б. Окунь чего-то недоговаривает. Вряд ли он не знает, что в известной книге Питера Бергмана с предисловием Эйнштейна, прорецензированной и одобренной самим Эйнштейном, используются формулы $E = mc^2$ и $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$. Так что говорить здесь нужно не о каком-то эйнштейновском упрощении, а о позиции Эйнштейна, нравится это реформаторам или нет.

Кому же после всего этого должны верить школьники, студенты, учителя, методисты, инженеры и, наконец, президенты (а вся эта свистопляска с массой показывает, что веры в спорах о массе больше, чем объективных аргументов)? Окуню и Уилеру, наложившим вето на самые известные формулы, или Борну, Эддингтону, Бергману, Фейнману? Почему стало «не модным» верить Паули, который не только использовал формулу $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$, но и отмечал, что этот результат, полученный первоначально Лоренцем, впоследствии был использован Планком и «позже подчеркнут, в частности Толменом» (В. Паули. *Теория относительности*. М., Наука, 1983 г., стр. 122)? Слово «мода» по отношению к нраву массы, рядящейся то в релятивистское, то в инвариантное облачение, подходит не меньше, чем слово «вера». Как следует понимать реформаторов релятивистской физики? Готовы ли они признать, что основатели и проводники физического релятивизма не понимали ключевых моментов релятивистской физики, и их рассуждения о массе оказались несостоятельными?

В общем, хаос. Неразбериха в понятия массы и в трактовке формулы $E = mc^2$ – это только одно мелкое проявление хаоса в физике. А как может быть иначе, если объектами постоянных дискуссий являются термины и понятия, а формирование терминов и понятий тесно связано с философией, но философия и философы практически изгнаны из физики. Мало того, в существующих проблемах, в которых завязли физики, часто обвинялись и обвиняются именно затюканные физиками философы.

Обратите внимание на то, что происходит в релятивистской физике. Из физики медленно, но уверенно вытесняют релятивизм. Завершается процесс вытеснения релятивистской массы и формулы $E = mc^2$. Как сообщает А.В. Берков в «Рекомендациях по изложению СТО с учетом требований Стандарта»⁸⁴, «наконец в государственной программе по физике 2006 г. этот вопрос снят». Правда, что значит «снят» и куда он подвешен, остается неясным.

Затрагивается у Л.В. Беркова и еще один вопрос. Это вопрос о длине движущегося тела. О релятивистской (!) длине! Считая этот вопрос слишком сложным для школы, А.В. Берков положительно относится к тому, что «в солидном учебнике для школ с углублённым изучением физики под ред. А.А. Пинского вопрос о сокращении длины даже не упоминается». Тут же А.В. Берков пишет: «Надо заметить, что нам не известно ни одно прямое приложение формулы $l = l_0 \sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}$ на практике».

Интересное замечание, особенно если вспомнить, что зависимость массы от скорости не спас даже тот факт, что в рамках борновской дефиниции она экспериментально наблюдается на практике – в ускорителях элементарных частиц. Выстоит ли релятивистская длина перед натиском «уточненных» представлений или это очередная «жертва» антирелятивистской кампании?

⁸⁴ См. <http://fiz.1september.ru/articlef.php?ID=200602305>.

На сайте «Путеводитель В МИРЕ НАУКИ для школьников» автор заметки <http://nauka.ssu.samara.ru/PHIZ/STAT/STO/sect22.html> отмечает, что утверждение об эквивалентности энергии и массы, следующей из формулы $E = mc^2$, «приводит лишь к путанице (а в прежние времена вело даже к ожесточенным идеологическим спорам)».

Вот, вот! «К ожесточенным идеологическим спорам!» Осталось только во всеуслышание объявить победителей в этих идеологических спорах и воздать им должное, хотя бы посмертно. А победителями следовало бы признать критиков релятивизма как составной части физического идеализма. Но пока их посмертно только обливают грязью (см. А.С. Сонин. «Физический идеализм». История одной идеологической кампании. М., «Физико-математическая литература», 1994 г. Здесь свыше 200 страниц помоев на критиков физического идеализма).

Корректировки 2006-го года государственной программы по физике, дискуссионные статьи последних десятилетий о самых, вроде бы, безоговорочных физических положениях показывают, что в релятивистской физике, как минимум, есть спорные вопросы, и в этой связи совершенно непонятной становится яростная пропаганда того, чего нет в физике, – абсолютной ясности и завершенности.

К столетию публикации статьи А. Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел» в мае 2005 года в разделе «Наука» сайта «Учительской газеты» была опубликована заметка рязанского учителя В.Б. Дроздова под названием «Политическая физика»⁸⁵. Не знаю, о чем думали гиганты российской педагогики, помещая на педагогическом сайте юбилейную статью с таким названием, только это название скорее играет на руку тем, кто считает раскрутку теорию относительности политическим актом, нежели тем, кто подчеркивает бесспорность физических положений теории относительности.

Не понимают педагоги, разместившие к столетию выхода в свет известной работы Эйнштейна на своем сайте эту статью, того, что ее название не имеет к юбилейной дате никакого отношения.

Подзаголовок заметки извещает читателя о том пугающем автора факте, что «В России до сих пор отрицают теорию относительности Эйнштейна». Подзаголовок, по задумке автора,⁸⁶ должен повергнуть в шок всех, кто устремился в цивилизованный мир, где, по мнению автора, нет места отрицанию теории относительности. При этом под отрицанием теории относительности рязанский учитель понимает не только отрицание теории относительности как таковое, но и любое отклонение в суждениях физиков всех рангов от стерильных истин, которые преподносят сегодня учителя ученикам в школе.

Чтобы заранее отвести возражения несогласных с ним, В.Б. Дроздов начинает статью с напоминания, что «после 1919 года признание специальной теории относительности (СТО) и общей теории относительности (ОТО) в цивилизованном мире стало всеобщим». После такого напоминания защитник физических теорий цивилизованного мира принимается за старую песню, в которой подвергаются поруганию многократно поруганные советские физики, ставшие в первой половине прошлого века участниками естественных при становлении любого революционного учения дискуссий. По первое число прописывает В.Б. Дроздов и физикам, которые уже в более поздние времена пусть и не опровергали теории относительности, но что-то трактовали не так, как это трактует В.Б. Дроздов.

Сообщая о недопустимом в цивилизованном мире отрицании теории относительности и громя многократно громимых до него критиков теории относительности, В.Б. Дроздов не упоминает неоднозначности отношения к теории относительности в те годы и в других странах. Не упоминает он и того, что идеологические спекуляции сражающихся в Советском Союзе друг с другом физиков использовались с обеих сторон. Возвращаясь в прошлый век, В.Б. Дроздов забывает, что в наши дни к главнейшим принципам, которые, если и не выполняются, то провозглашаются в мире демократии, принадлежит право граждан иметь и выражать свое собственное мнение. Причем данное право провозглашается во всех областях общественной и научной жизни, включая физические теории, и, разумеется, теорию относительности. Увы, о существовании иной, нежели школьная, точке зрения В.Б. Дроздов просто не слышал и по-видимому не читал Л.Б. Окуня, который пишет:

⁸⁵ См. http://www.ug.ru/issue/?action=topic&toid=9317&i_id=107.

⁸⁶ **МОИ 2015-11-07:** Не известно, это задумка автора или редакции (скорее, второе). Статья Дроздова, конечно, глупенькая, но еще глупее то окружение, в которое она поставлена и которое явно не принадлежит самому Дроздову. Я воспроизвожу всё это в Приложении 1.

«Мое удивление еще больше возросло, когда обнаружилось, что большинство членов комиссии – педагоги и методисты – вообще не слышали о том, что существует какая-то иная точка зрения» (УФН, том. 158, вып. 3, стр. 528).

Так что, запугивая читателей «Учительской газеты» вольнодумием граждан в области безаппеляционной физики, В.Б. Дроздов отстал от текущего момента не на один десяток лет.

«Физики партийцы», «физическое невежество Тимирязева», Миткевич – «бездарный физик, оказавшийся политическим провокатором» и «придумавший иезуитский вопрос про два магнита», «беглый физик Максимов», – вот такими терминами украшает свою юбилейную статью В.Б. Дроздов. Способность преподавателя физики, подхватывающего занафталиненные характеристики участников батальи прошлого столетия, назвать вопрос «про два магнита» иезуитским, наводит на грустные размышления.

Бедная российская школа, если ее лучшие преподаватели (а Дроздова в его родной Рязани относят к таким) учат школьников не думать, искать и сомневаться, а выискивать иезуитство в неудобных вопросах!

Поминая добрым словом принятое в шестидесятых годах прошлого века решение президиума АН СССР об исключении из рассмотрения опровержений теории относительности, В.Б. Дроздов сокрушается, что в Советском Союзе продолжало оставаться, как он пишет, *«хорошим советским тоном делать поучения великим физикам Запада с позиций «вечно живого» учения – марксистско-ленинского диамата»*.

Воздав должное «великим физикам Запада», В.Б. Дроздов обрушился на К. Путилова и В. Фабриканта – авторов учебника физики, возражавших против названия «общая теория относительности» и на Я. Терлецкого, считавшего название «теория относительности» неверным. В.Б. Дроздова крайне возмущает, что в России находятся люди, имеющие собственный взгляд на название теории.

При этом В.Б. Дроздов, по-видимому, не знает, что название «теория относительности» не нравилось многим специалистам по теории относительности. Неточным название «общая теория относительности» считал Фок, которого В.Б. Дроздов, наверное по оплошности, занес в список прогрессивных физиков. О неточности названия «общая теория относительности» писал Я.А. Смородинский. Названием «принцип относительности» был не доволен создатель концепции четырехмерного мира Г. Минковский. Мало того, Г. Минковский предлагал переименовать принцип относительности в принцип абсолютного мира.

И тишина. Никакой реакции на всю эту сомнительную политико-физическую мешанину. Правда, на страничке <http://fiz.1september.ru/2005/20/cont20.htm> есть приглашение к обсуждению заметки А.В. Беркова, Н.Д. Козловой, И.Д. Вороновой, С.Я. Ковалевой, В.М. Чаругина «По поводу “Политической физики” В.Б. Дроздова». Однако саму заметку и обсуждение куда-то стыдливо спрятали.⁸⁷ Как у Ильфа и Петрова: «Переводчик кланялся и благодарил, приглашал в гости, но адреса почему-то не оставил».

Приложение 1. «Политическая физика»

<http://www.ug.ru/archive/8028>

«Учительская газета», №18 от 3 мая 2005 года

В России до сих пор отрицают теорию относительности Эйнштейна

Всемирным годом физики объявила Организация Объединенных Наций 2005 год. Дело в том, что ровно 100 лет назад были опубликованы четыре великие работы Альберта Эйнштейна. Среди них статья «К электродинамике движущихся тел» в журнале «Анналы физики» (*«Annalen der Physik»*). Это были тридцать страниц, которые потрясли мир, перевернули привычные ньютоновские представления о пространстве и времени. Новую теорию сразу признал Макс Планк, а затем – большинство мировых физических авторитетов. После 1919 года признание

⁸⁷ МОИ 2015-11-07: Да никуда не прятали. По указанной ссылке находится оглавление 20-го номера Журнала; собственно же номер журнала они продают за 100 рублей; см. <https://my.1september.ru/pricelist>.

специальной теории относительности (СТО) и общей теории относительности (ОТО) в цивилизованном мире стало всеобщим.

*

Известно, что физика делится на экспериментальную и теоретическую. Однако в СССР была и нигде не виданная политическая физика. Советские ученые-физики Аркадий Тимирязев – сын известного биолога Климента Тимирязева; член-корреспондент АН СССР Александр Максимов; лауреат Сталинской премии Владимир Миткевич; узкий специалист по акустике, придумавший электродинамику Николай Кастерин; главный редактор советского официального журнала «Под знаменем марксизма» Марк Митин боролись с теорией относительности и квантовой механикой.

Про этих ученых академик Ландау говорил: «Есть люди, на которых поглядишь, и с разу видно, что они «жрецы науки». Они жрут благодаря науке. Никакого другого отношения к науке они не имеют».

Физики-партийцы начали громить науку еще в двадцатых годах. Неугомонный Тимирязев пишет:

«Вопрос вступил в новую фазу – теперь уже ни Эйнштейн, ни кто другой не запугают тем, что «опыт принципиально не может дать положительного результата». Вера в догмат теории Эйнштейна подорвана».

Но на смену «вегетарианским» двадцатым годам пришли зловещие тридцатые. Активизировался электротехник Миткевич: он стремился вызвать дискуссию по философским вопросам физики начиная с 1933 года. Бездарный физик оказался талантливым политическим провокатором: придумал иезуитский вопрос про два магнита и требовал от физиков ответа: «Да или нет?». И хотя объясняли ему академики Иоффе и Вавилов, что не на каждый вопрос можно дать такой ответ, провокатор не унимался.

Вскоре антифизики полностью утратили облик человеческий и перешли к фабрикация политических доносов. Несостоявшийся беглый физик Александр Максимов опубликовал в июльском номере журнала «Под знаменем марксизма» статью «О философских воззрениях акад. В.Ф. Миткевича и о путях развития советской физики». В этом доносе он обвинил физиков Вавилова, Гамова, Ландау, Мандельштама, Тамма, Френкеля, Фока, Шпильрейна в физическом идеализме. В тридцать седьмом году такое обвинение грозило тюрьмой, а то и расстрелом. Из приведенного списка Ландау и Фок были арестованы, но после выпущены. А Ян Шпильрейн объявлен врагом народа со всеми вытекающими отсюда последствиями. Чтобы спасти физиков от репрессий, академик Иоффе в № 11–12 того же журнала за 1937 год написал ответную статью «О положении на философском фронте советской физики». В ней Абрам Федорович блестяще показал физическое невежество Тимирязева – Максимова – Миткевича – Кастерина. В частности, высмеял доморощенную электродинамику и аэродинамику Кастерина, дикое представление электротехника Миткевича о материальности силовых магнитных линий. Иоффе проявил себя и как искусный дипломат, вполне овладевший советской марксистской фразеологией, выступив «под знаменем марксизма» для защиты физиков от этого же марксизма. И статья сработала на благо людей, над которыми уже висел дамоклов меч идеологической расправы.

И всё же в годы «большого террора» – 1937–1938 – советские физики уцелели. Конечно, были аресты и расстрелы, но массовой, фронтальной политической зачистки не было. В те годы решались другие важные государственные дела. «Охота» на физиков началась в первый послевоенный год, в августе 1948 года над ними сгустились тучи. Состоявшаяся тогда сессия ВАСХНИЛ (Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени Ленина) признала единственно верным биологическое учение Трофима Лысенко. В СССР начался погром генетики. Биологов выгоняли с работы, сажали в тюрьмы. Безумное это учение утверждало, что, например, рожь может породить пшеницу, а елка – березу.

Начинается борьба с космополитизмом в физике. Но ученых спасла атомная бомба, успешное испытание которой 29 августа 1949 года отодвинуло, но не устранило полностью угрозу от отечественных физиков. Ведь Сталин сказал: «Разгром идеализма в физике сделаем потом». А пока всю громил кибернетику как буржуазную лженауку. Вождь решил «пройтись» и по гуманитарным наукам. 11–16 марта 1949 года состоялось заседание Академии общественных наук при ЦК ВКП(б). На нем ряд советских историков обвинили в извращении отечественной истории и в космополитизме. Незавидна их судьба!

Перестройка физики, подобная лысенковской перестройке биологии, не состоялась. В этом заслуга Иоффе, Курчатова, Александрова и других честных и мужественных физиков. И, конечно, огромную роль сыграла атомная бомба, так нужная вождю. Также откладывали удар по физикам и физике важнейшие мировые события. Но окончательно угроза рассеялась 5 марта 1953 года после смерти Сталина.

А в шестидесятых годах минувшего века президиум Академии наук СССР решил не рассматривать опровержения теории относительности. Соответственно в советской печати такие опровержения появляться перестали – власти сочли за лучшее не удивлять цивилизованный мир хотя бы с этой стороны. Но продолжает оставаться хорошим советским тоном делать поучения великим физикам Запада с позиций «вечно живого» учения – марксистско-ленинского диамата.

Так, в хрущевское время в учебнике физики Константина Путилова и Валентина Фабриканта есть такие строки, написанные последним: *«В 1916 году и последующих годах Эйнштейн разработал новую теорию, названную им общей теорией относительности. Название это выбрано неудачно»*. Ни больше ни меньше! Там же: *«...не прекращаются дискуссии о принципиальных основах теории относительности. Общепринятая сейчас трактовка теории относительности нередко приводила и сейчас приводит многих физиков к философскому релятивизму, сокрушительная критика которого была дана В.И. Лениным»*. Всё ясно!

Дальше Фабриканта идет профессор МГУ Яков Терлецкий, который пишет: *«Вследствие неправильного названия теории относительности...»*⁸⁸ Возникает естественный вопрос: а не многовато ли у нас критиков теории относительности, а то и откровенных антирелятивистов? В конце жизни Эйнштейн написал статью «Что такое теория относительности?», где подробно и популярно объяснил смысл названий «специальная теория относительности» и «общая теория относительности». Но, видимо, большинство наших уважаемых ученых не удосужились прочитать ее.

Наступило время гласности, и теорию относительности опять стали опровергать в печати.

В 90-х годах в газете «Завтра» появилась статья «Ландау и другие», из которой мы узнаем, что *«...решения уравнений общей теории относительности приводят к абсурду»*. А также такое:

«Анализ теории относительности, выполненный главой московской математической школы Н.Н. Лузиным, дал ему основание утверждать, что идеи Эйнштейна относятся скорее к «министерству пропаганды», чем к добросовестной мысли ученого, и что имя Эйнштейна останется забавным казусом в истории науки».

Журнал «Техника молодежи» в № 2 за 2004 год опубликовал статью «Какого цвета скорость света?», от прочтения которой просто оторопь берет. Так что опровержение теории относительности продолжается.

Виктор ДРОЗДОВ, преподаватель физики, Рязань

*

Год физики проходит по всему миру с размахом. Портреты Эйнштейна печатаются на постерах, кружках, футболках, календарях, подарочных пакетах. Кроме того, в разных частях света состоятся фестивали, посвященные физике. Например, в Израиле состоится памятный концерт, ведь ученый кроме занятий наукой еще любил играть на скрипке.

Большие выставки, посвященные Эйнштейну, уже открылись в США, а научные журналы выпускают целые номера, рассказывающие о жизни и трудах великого человека.

– Это возможность объяснить людям, что дала физика современному миру, – заявил Кейтлин Уотсон, координатор международного года физики в британском Физическом институте. – Эйнштейн в этом смысле непревзойден.

⁸⁸ **МОИ 2015-11-07:** Полная цитата звучит так: «В значительной степени вследствие неправильного названия теории относительности истинное ее содержание как новой теории взаимосвязанных пространства и времени часто подменяется представлением об относительности всякого физического знания. Возможность произвольного выбора системы отсчета и изображения явлений толкуется как относительность содержания физических теорий, относительность в смысле отношения к *наблюдателю*, связанному с системой отсчета» (МОИ [№ 2](#), стр.10). Глупость Дроздова тут, конечно, выпирает наружу и в мешке не спрячешь...

Для физиков 1905 год знаменателен тем, что в этот год Эйнштейн опубликовал свои работы, перевернувшие представление человечества о мироздании. Через 10 лет ученый получил профессорскую кафедру в Берлине, а еще несколько лет спустя стал лауреатом Нобелевской премии. Вскоре Эйнштейн опубликовал общую теорию относительности, которая трансформировала наше понимание гравитации и Вселенной.

Это был человек, растянувший время и изогнувший пространство. Недаром многие ученые говорят о нем, как о символе XX века. До сих пор имя физика будоражит умы его коллег. Так, современные ученые с энтузиазмом говорят о проекте «Домашний Эйнштейн»:

– Люди смогут заказать программное обеспечение, которое позволит их компьютерам работать ночами, используя данные, автоматически получаемые из обсерваторий, и замечать флуктуации, подтверждающие существование гравитационных волн, – объяснил профессор Джим Хаф из университета Глазго.

Гравитационные волны, существование которых предсказала общая теория относительности, являются рябью в изгибе времени-пространства, вызванной мощными выбросами энергии, например при возникновении сверхновой звезды. Правда, пока ни одна из них не была замечена. Так что нет лучшего способа отпраздновать год Эйнштейна, чем обнаружить гравитационные волны, считают ученые.

В рамках проекта «Эйнштейн в Гластонбери» в июне 2005 года студенты-физики продемонстрируют чудеса современной физики: ракеты, работающие на воде и таблетках *Alka-Seltzer*; лимон, который поднимется в воздух некой загадочной силой, рожденной стаканами, пепельницами и водой.

Ответ Марины Ипатьевой

1. Спор, о котором идет речь в этой заметке [Матвеева], есть спор о терминологии. Оба понятия – и «масса покоя», и «релятивистская масса», растущая со скоростью, – существуют как физические величины (вычисляемые по определенным формулам в теории относительности), и речь на самом деле идет просто о том, которой же из этих величин присвоить имя «масса». Исходя из «массы» классической, «ньютоновской» физики, можно это имя присвоить обоим величинам. Так, если отправиться от «массы» Закона тяготения, то в теории относительности «массой» станет «масса покоя» (и это то, что предлагает академик Л.Б. Окунь в своих статьях). Если же исходить из Второго закона Ньютона ($F = ma$), то массой станет «релятивистская масса», растущая со скоростью.

2. Формула $E = mc^2$ всегда была больше предметом определенного культа, чем реальным орудием ученого. Дилетанты, ничего не понимающие в физике, охали и ахали, вывешивали эту формулу на плакатах на стене, писали на авоськах и т.д. А те, кто физику понимал, относились к ней более сдержанно, зная о ее условности (хотя бы уже о том, что в ней должна еще присутствовать константа, зависящая от единиц измерения, но портящая визуальную ее красоту и вместе с ней всё впечатление от формулы).

3. Культ этот был создан еврейской пропагандой и в открытой своей части имел мотив: «Вот, какой Эйнштейн гений!», а в подтексте: «Вот какие мы, евреи, умные!». Поддавшись этой пропаганде, искренними носителями культа стали и многие не-евреи. (По такому же механизму евреи в свое время создали множество культов для «гоев», среди которых наиболее впечатляющие: христианство и коммунизм).

4. Ввиду того, что культ $E = mc^2$ был создан евреями, его опровержение приобретает некоторую анти-еврейскую составляющую (евреи бы сказали: «антисемитскую»). Объективно же, как я уже сказала, речь идет просто о терминологии.

5. Фраза Автора заметки «*идеологические спекуляции сражающихся в Советском Союзе друг с другом физиков использовались с обеих сторон*» глубоко верна, и это следовало бы знать академику Ю.Г. Решетняку, затеявшему длинную канитель о Терлецком (см. МОИ № 2 стр.72, МОИ № 31, стр.50, МОИ № 33 стр.91–93).

.....

МОИ 2016-10-22: Начатый год назад, в конце октября 2015 года, «Ответ» тогда не был закончен. Теперь, конечно, у меня нет уже настроения к нему возвращаться, и я оставляю его таким, каким покинула.

Привожу два последних письма из переписки с В.Н. Матвеевым, после которых она оборвалась и до сих пор больше не возобновлялась.

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
Кому: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
дата: 22 января 2016 г., 21:42
тема: LinkedIn
отправлено через: gmail.com

Здравствуйте, Вадим Николаевич!

Среди спама, который приходит на мой почтовый ящик из «социальных сетей», я нечаянно увидела сообщение от 5 января, что Вы якобы хотите «присоединиться к моей сети контактов в LinkedIn». Дело в том, что я никогда не регистрировалась в LinkedIn, не открывала там профиль и т.д. Некоторое время (может, года полтора) назад я (среди прочего спама) получила странное сообщение, что у меня якобы создан профиль в LinkedIn, но непонятно было, кто создал, зачем создал, какое право имел действовать от моего имени, и я решила игнорировать это, как и прочий спам. После этого мне стали регулярно поступать сообщения о каких-то действиях в LinkedIn, которые я тоже игнорировала.

Я обследовала сеть LinkedIn (наравне с Facebook, VKontakte, Twitter и другими) только перед тем, как проектировать замену моему старому сайту в Narod.ru (тогда я и впервые увидела «мой» профиль в LinkedIn, который пуст). Вывод из моего обследования этих сетей был такой, что они не имеют никаких преимуществ перед конструкцией на базе обычных блогов. Они создают замкнутые сообщества, в которых тебя заваливают ненужными сообщениями о том, кто кого куда присоединил, а публикации, сделанные в этих сетях, недоступны за пределами сообщества (например, на публикацию, сделанную в Facebook-е, я не могу сослаться просто по URL – читатель должен тоже войти в Facebook, и только тогда он может читать. Поэтому мое решение было: отказаться от «услуг» социальных сетей, и всё строить на открытых блогах.

А LinkedIn я и дальше игнорирую.

С уважением,
МОИ

от: Вадим Матвеев <matwad@mail.ru>
Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
дата: 24 января 2016 г., 23:23
тема: Re: LinkedIn
отправлено через: mail.ru

Здравствуйте, Марина Олеговна!

Спасибо за письмо.

В декабре я перенес операцию и на два–три месяца «вышел из строя». В Интернет выхожу лишь изредка. Активно пока не работаю.

Да, я увидел Ваше имя в LinkedIn'e и послал запрос на контакт. Кстати, LinkedIn, пожалуй, самая неназойливая сеть. По крайней мере, она меня не утомляет.

Справлюсь с хворью, напишу.

С уважением,
В. Матвеев

Каравдин П.А. О безумии физики

от: pkaravdin <pkaravdin@yandex.ru>
Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
дата: 18 октября 2015 г., 12:53
тема: О БЕЗУМИИ ФИЗИКИ
отправлено через: yandex.ru



Уважаемая Марина Олеговна! Предлагаю вам моё сочинение для критики.
Павел Каравдин

Приложенный файл *О безумии физиков.doc*:

О безумии физиков

Мы живем в эпоху научно-технического прогресса. Действительно, техника стремительно развивается. Но что с теоретической физикой?

П. Девис в книге «Суперсила» назвал вторую главу *«Новая физика и крушение здравого смысла. Будьте осторожны: физика может свести с ума!»*. Физика действительно может свести, и сводит детей с ума.

Вот отзывы специалистов. *«Детей со здоровой психикой становится все меньше, – говорит психиатр В. Буйков. – Ярким примером служат наши клинические отделения: большинство пациентов очень молодые люди – 18–25 лет»*. («Челябинский рабочий» 16.03.1999 г.). Как сообщала Независимая ассоциация детских психиатров и психологов, 93% детей нуждаются в помощи психоневролога («Вечер. Челябинск», 10 июня 1997 г.).

Или вот, что писали С. Журавлева и И. Васильева в «Челябинском рабочем» в статье «Успешно неуспевающие» 29.12.2000 г.:

«Несостоятельность в учебе, как утверждает детский врач-психиатр и заведующая кафедрой на факультете психологии в ЮУрГУ Л.С. Рычкова, формирует у ребенка состояние стойкого «хронического» неуспеха во всем. Недовольство педагогов порождает напряжение в семье. Неодобрение взрослых напрямую сказывается на отношении одноклассников. Результат – нарушение детской психики, которую особенно калечат в элитных школах. По оценке независимой ассоциации детских психиатров и психологов, 93 процента детей нуждаются в помощи невропатолога. За последние пять лет количество детей, состоящих на диспансерном учете, увеличилось на 6689 человек. Разумеется, психика детей страдает не только от обучения. Но роль школы тут немалая. А это значит, что ребенок живет, как во вражеском стане. И поведение его становится всё более грубым и агрессивным. Детская же агрессивность, как утверждают специалисты, накапливаясь, проявляется в крайних формах – в воровстве, наркомании, преступлениях. Так что школа не всегда сеет только «разумное, доброе, вечное», как это принято думать. Чего же мы хотим? Что требуется обществу? Хочет ли оно социального спокойствия?».

От такой жизни «во вражеском стане», от такого образования многие дети избавляются путем самоубийства или идут на убийство. Психика не выдерживает. Конечно, причиной гибели детей не всегда является образование. Но если к неурядицам образования добавляются другие проблемы, то самоубийство становится неизбежным.

28.04.97 утром по областному радио выступала детский психолог Л.М. Поспелова, которая объяснила, что наша образовательная система калечит детскую психику. Она же сказала, что особенно страдает психика детей в элитных физико-математических школах.

Означает ли это, что природа безумна? А может быть не природа безумна, а только теоретическая физика и её специалисты заблудились и не могут понять природу? Тем более, что И. Кант предвидел такую возможность. Тот же П. Девис в той же книге пишет: *«Наше воображение бессильно представить нечто такое, что может быть одновременно волной и частицей, но само по себе существование дуализма волна-частица (так называемого*

корпускулярно-волнового дуализма) не вызывает сомнения». Специалисты не могут представить, а каково детским мозгам переваривать непредставимое? Я узнал о корпускулярно-волновом дуализме в возрасте около 30 лет, и он у меня в отличие от спецов, породил сомнение. Я стал изучать историю физики и философии и нашел элементарную логическую ошибку, которая лежит в фундаменте современной теоретической физики.

Из истории физики

Вот как писал профессор М.В. Мостепаненко: *«В истории физики имели место три наиболее широкие идеальные модели материи: корпускулярная, в которой главенствовали идеи механического атомизма; континуальная, в которой материя понималась как бесконечное абсолютно непрерывное физическое поле; современная квантово-полевая, в которой свойства непрерывности и прерывности диалектически взаимосвязаны»* (Философские науки. №3 – 1985 г. стр.74). Знает профессор историю физики, но знать историю, оказывается мало, нужно еще уметь логически мыслить.

Правильно, сначала атомисты Левкипп и Демокрит опирались на идею «механического атомизма», на прерывную материю в виде атомов в пустоте. Потом Аристотель опирался на материю как бесконечное абсолютно непрерывное физическое поле, которое, или которая держала Земной шар в центре Вселенной. Коперник и Галилей поставили под сомнение его теорию. А Ньютон добил теорию Аристотеля, доказав, что природа не боится пустоты, как считал Аристотель, что правы атомисты, а не Аристотель. Материя прерывна. Естественная логика, которую называют формальной, требует из двух противоположных теорий выбирать только одну, но не обе сразу. В 1818 году Парижская АН вопреки логике признала, что материя двойственна, что она и прерывна и непрерывна. Тогда начался кризис двойственной физики.

Точка опоры

Попытаемся выяснить, кто же безумен: природа или специалисты? Для этого нужна надежная точка опоры. Такой опорой служит первый закон (закон инерции) Ньютона. Тело само собой не может изменить свое состояние. Нужна внешняя причина. Если свая идет в землю под ударами молота, то это означает, что действие молота больше противодействия земли. Когда противодействие и действие сравниваются, свая остановится. Оказывается, закон инерции Ньютона является только частным случаем наиболее общего закона природы – закона сохранения, консерватизма, иммунитета, противодействия или закона единства и борьбы противоположностей. Отсюда и следует, что любое изменение всегда является следствием взаимодействия двух противоположных сил, одна из которых пытается изменить существующее положение, другая – сохранить. Изменяющую силу принято называть новаторской (революционной), противоположную силу называют консервативной. Не надо думать, что консерватизм – это плохо. Обе силы одинаково нужны. Это понимал еще Аристотель, писавший, что доказательство создает не тот кто доказывает, а тот, кто возражает доказательству. В природе действует диалектический принцип парности. Это не только «каждой твари по паре», но и всего прочего. Например, множество всяких различий делится на две части: простые и противоположные различия. Например, в цветах радуги – простые различия, ни к чему нас не обязывающие, но цвета светофора красный и зеленый – противоположны и обязывают нас к действию (стоять или двигаться). Противоположные различия существуют всегда парами: приятно или неприятно; тепло или холодно; верх или низ и т.д. и т.п. Их нельзя ни совместить, ни разлучить. Они как два берега одной реки. У реки два противоположных берега: правый и левый. Между ними река, их разделяющая. Река является проблемой (противоречием). Нужно как-то ее преодолеть, перебраться на другой берег. Противоречие не только разделяет, но и связывает берега. Можно сказать, что в природе существует принцип противоречивости, благодаря которому она всегда в проблемах и в движении. Народная мудрость, давно подметившая этот принцип, отразила его пословицей: «Нет худа без добра». Жизнь без проблем (без противоречий) не интересна и практически невозможна. Человек всегда решает встающие перед ним проблемы. Одолев сложную проблему, он ощущает счастье, в противном случае – несчастье.

В 1987 году я посещал вечерний университет марксизма-ленинизма (философский факультет) с целью пообщаться с профессиональными философами. Но общение не получилось. Читавший нам лекции зав. кафедрой философии ЧелГУ К.Н. Суханов не реагировал на реплики, не отвечал на вопросы, по звонку сразу уходил. Мы сначала удивлялись такому поведению, но потом предположили, что новый дом политпросвещения, наверное, «нашпигован» микрофонами,

о чем знал профессор. Философские дискуссии могли быть опасными, и он умело избегал их. Но однажды он сказал, что есть закон единства и борьбы противоположностей, как причина движения, но есть и противоречие – тоже причина. Две причины одного явления, но какая между ними связь? Он пожал плечами. Я вскочил, хотел сказать, но он не дал мне слова. Через несколько лет я встретил его в трамвае и сказал ему про эту связь. Он только хмыкнул, но ничего не сказал. Я так и не знаю, понял ли он меня.

Итак, взаимодействие противоположностей и есть диалектика. Для того, чтобы произошло изменение, в нормальном случае нужны обязательно два участника, две противоположности. Например, чтобы дул ветер, нужна разность давлений. Чтобы текла река, нужна разность уровней земли. Чтобы бежал по проводам электрический ток, нужна разность потенциалов. Чтобы государство развивалось, власти нужна оппозиция. Чтобы развивалась наука, нужна разность убеждений, создающая спор. Недаром Аристотель писал, что доказательство создает не тот, кто доказывает, а тот, кто возражает. Один в поле не воин. Без оппонента наука не может развиваться. И везде возникает противодействие. Зачем оно нам? Противодействие – это тормоз. Но всякое движение без тормоза губительно. Нужно ли это доказывать?

Диалектика – это диалог. В СССР строилось плановое хозяйство, хозяйство единого центра, в котором не допускалось обсуждение приказов. А это и был централизм, который назывался демократическим. Но централизм (диктатура) и демократия – это две стороны диалектики, разделенные противоречием. Централизм не может быть демократическим. Противоречие беспокоит людей, и вынуждает искать выход. Что лучше – диктатура или демократия? Диктатура лучше для решения сиюминутных (типа военных) проблем, когда ничего и никого не жалеют. Демократия же лучше для решения перспективных (экономических) проблем. Древние греки это понимали и на время войны заменяли демократию диктатурой. При абсолютной власти, власти без оппозиции (без тормоза) и наука стала абсолютной, никаких дискуссий. Есть АН, которая всё знает, и не о чем спорить. Наука без демократии, без диалога вырождается. Академики не знают ни логики, ни диалектики, но им дана абсолютная власть, они могут вещать любую глупость, и возразить им невозможно. Так в журнале «Вопросы философии» (№11 – 2002) была опубликована статья, в которой Г. Левин «доказывал», что пословица «истина рождается в споре» неверна. Если есть высший научный центр (РАН), то какие могут быть споры? Слушайте и выполняйте.

И о самом светлом явлении природы у них – самое темное представление.

«...Свет представляет собой поток особых частиц-фотонов... и имеет двойственную природу – волновую и корпускулярную, т.е. свет являет собой единство противоположностей, единство прерывности и непрерывности в полном соответствии с законами материалистической диалектики»⁸⁹.

Обычное непонимание логики. Диалектика требует двух участников и борьбу между ними, то есть Земля или движется, или не движется, но не то и другое, а свет – поток частиц, или волны эфира, но не гермафродитной природы (двойственной). Отсюда и представление, что ученые двигают науку вперед, что для этого достаточно высшего научного центра, каким была АН СССР.

Смутное время науки

В науке сейчас смутное время. С самым серьезным видом на всяких форумах обсуждают проблему квантовой запутанности. Доказывается, что микрообъект может одновременно находиться в разных точках пространства. Разве не похоже на то, как ученые-схоласты обсуждали проблему о количестве чертей, которые могут разместиться на кончике иглы? Всякое движение, изменение, развитие требует обратной связи. Нужно видеть путь, по которому едешь и вовремя поворачивать и тормозить. Наука же давно живет без обратной связи, без критики, что и привело ее к смуте.

Программу развития нашей науки очень хорошо изложил в статье «Познания вечное древо» (журнал «Юность» №3 – 1977) В. Горелов:

«Если попытаться одним словом определить основную отличительную черту сегодняшнего исследовательского процесса, то, пожалуй, самым подходящим будет: коллективность. Осуществле-

⁸⁹ Королев Ф. *Теоретическая оптика*. М., 1966, с.16.

ние задач научно-технической революции немыслимо без объединенных усилий больших групп ученых, конструкторов, проектировщиков, порой насчитывающих тысячи человек. Индивидуальная научная работа уступила место коллективному творчеству. Времена гениальных одиночек и полукустарных лабораторий давно остались в прошлом.

Разумеется, человечество и впредь будет рождать могучие умы под стать Галилею, Ломоносову, Кеплеру, Декарту. Но делать ставку на столь редкое событие, как рождение гения, было бы в высшей степени опрометчиво. Современная наука не может основываться, как некогда, на сверхвозможностях выдающейся личности.

Устав Кенигсбергского университета, не изменявшийся в течение столетий, и после смерти Канта носил странный характер. Невероятно, но еще в первой половине прошлого века деканы факультетов, современники и соотечественники Карла Маркса, обязаны были следить за тем, чтобы представленные к защите диссертации не содержали новых мыслей, чтобы соискатели учёных званий точно повторяли идеи своих наставников. Пагубное для развития науки правило, странная форма «воспитания» научной смены. Хотя заметим, что с завуалированными разновидностями подобных порядков, как сказал один крупный учёный, мы иногда сталкиваемся и поныне». (с.101)

Ученых делят на крупных и мелких, на умных и глупых, кто может сделать открытие и на тех, кто не может и т.п. И так как гении в науке редки, то надеются заменить качество количеством, большим количеством мелких ученых. Технику движут изобретения, науку открытия. В технике работают инженеры, в науке ученые. Но далеко не каждый инженер изобретатель, тем более не каждый ученый – «открыватель», но нам внушается, что ученые непрерывно делают открытия (мы часто слышим: ученые открыли, ученые изобрели...). На самом же деле открытия очень редки. В мире принято автором открытия считать того, кто первый опубликовал о нем сообщение. В СССР и России всё не так. У нас не было и нет свободной, бесцензурной публикации. Зато была введена регистрация открытий. И за 25 лет регистрации было зарегистрировано аж 250, бог весть, каких открытий. А в науке у нас работало около 1,5 млн. ученых. Тогда и приходится считать, что открытия делались коллективно. 10 открытий в год. Разделим 1,5 млн. на 250 и узнаем, что каждые 6 тысяч ученых, не знакомых друг с другом, делали по одному открытию.

Но где было взять такое количество ученых? С помощью диссертаций, в которых раньше не допускалось никакой новизны, а теперь каждая докторская диссертация будто бы открывала новое направление в науке. Но так как за ученую степень стали хорошо доплачивать, в науку повалили не самые способные, а самые пробивные. Частично их отфильтровывала ВАК (высшая аттестационная комиссия). Но после распада СССР всякий захудалый ВУЗ превратился в университет, которому разрешалось создавать диссертационную комиссию. И никакой ВАК не справится с таким количеством мелких ученых.

Диссертация, даже самая гениальная, ничего принципиально нового науке дать не может. Никакая комиссия не пропустит. Всякая принципиально новая идея всегда бывает «еретической». (Вспомните Коперника и Галилея, после которых и появилась ре-цензура, с помощью которой множество мелких ученых защищаются от одиночек крупных).

О природе света

Сергей Иванович Вавилов, физик, бывший президентом АН СССР при Сталине, в книге «Исаак Ньютон», писал:

«Взгляды на природу света после Ньютона менялись непрерывно вплоть до нашего времени. В XVIII в., как и раньше, еще не было решающих доводов в пользу корпускул или волн. Волны, например, защищал Эйлер, а корпускулы Бошкович и Лаплас. Однако после интерференционных опытов Юнга и Френеля победа волн казалась окончательной. В XIX в. с очевидностью выяснилась не механическая, а электромагнитная природа этих волн, и решение, казавшееся простым, вновь стало малопонятным. Открытие квантов энергии и действия на самом пороге нашего столетия полностью перевернуло представления о свете. Идея корпускул, на этот раз конкретизировавшихся в виде световых квантов, или фотонов, казалась снова воскреснувшей. Во всяком случае, в течение примерно десятилетия в оптике воцарился дуализм: явления, относящиеся к распространению света, умели рассматривать только с волновой точки зрения, действия же света на вещество были понятны только на основе представления о корпускулах, или фотонах. (стр.77) < ...> в наши дни в связи с теорией квантов и воскресшим представлением об «атомах света» явления интерференции, как и другие факты, прекрасно объясняемые волновой теорией, снова начинают становиться трудно понимаемыми. Современный физик зачастую становится снова на формальную почву, отвлекаясь от «гипотезы» и устанавливая внешнее «соответствие» между фактами периодичности световых

явлений и положениями теории квантов. Во всяком случае, сейчас ньютоновская интерпретация перестает быть столь чуждой физике, как в прошлом веке (стр.83).

Президент АН СССР понимал, что проблема света еще не решена и требует решения, но пошли другие президенты и заморозили проблему.

Противоречие

Различие между противоположными силами, в общем виде, принято называть противоречием. Движение в природе происходит только тогда, когда есть какая-либо разность. Ветер дует, когда есть разность давлений; ручей или река текут, когда есть разность уровней; ток течет, если есть разность потенциалов; наука развивается, когда есть разность убеждений и т.д. и т.п. Природа и общество находятся в вечном движении благодаря неоднородности. Общество развивается благодаря разделению труда, возможному вследствие его неоднородности. В обществе всегда есть бедные и богатые, умные и глупые, сильные и слабые. Разность между ними (противоречие) создают движущую силу. Бедные тянутся за богатыми, слабые за сильными и т.п. В живой природе противоречие выступает в виде проблемы. Как-то я посмотрел в философском словаре про противоречие, диалектику и т.п. Написано много и непонятно. Проталкивается идея самодвижения материи. Но самодвижение означает движение без причины, которое в природе в соответствии с законом противодействия невозможно. Не понимают философы диалектики.

Материя

Физика изучает по сути дела движение неживой материи, но в учебниках физики о материи не говорят. В лучшем случае говорят о движении материальной точки. Но понятие материи является фундаментальным. Не имея фундамента, здание физики трещит по всем швам и может обрушиться.

Всякий объект Вселенной противоречив. Он имеет неоднозначные признаки. Например, любой человек имеет индивидуальные и общие признаки. А что общего между звездами, планетами и нами? Известно, что все они и мы состоим из одних и тех же химических элементов от водорода и дальше. А что общего у всех химических элементов? Все они и должны состоять из одной и той же субстанции, которую называют материей.

В древности начался спор о структуре материи. Спор утихший, но не оконченный до сих пор. Спор начался о пределе делимости материи. Можно ли материальное тело делить на части до бесконечности или же нельзя? Иначе говоря, спор шел о том, есть ли наименьшие «кирпичики» материи, из которых складываются любые тела, или же таких кирпичиков нет? Если материя состоит из мельчайших частиц, то «разобрав» любое тело на эти «кирпичи», можно утверждать, что дальнейшая разборка не нужна. И обратно, из этих «кирпичей» можно в принципе собрать любое другое тело. Как и положено, в логике обсуждались два противоположных тезиса. Материя прерывна или непрерывна? Или – или? Третьего не дано. Прерывность или дискретность материи означала, что атомы материи отделены друг от друга, отсутствием материи (пустотой). Непрерывность материи означала, что пустоты нет. Формально можно разделить и каждый атом материи, но тогда не будет «кирпичиков», не из чего будет создавать новые объекты Вселенной. Сначала победила теория непрерывной материи Аристотеля. В физике Аристотеля не было никакой теории света, и только старший современник Ньютона Гюйгенс начал волнами непрерывной материи (эфира) объяснять оптические явления. Так возникла волновая теория света – производная физики Аристотеля.

Но после Коперника и Галилея Ньютон понял, что непрерывной материи (эфира), тормозящей движение планет, не существует. Но если есть пустое пространство, то возможно движение по инерции, и невозможна волновая теория. И Ньютон стал автором классической (образцовой) физики, в которой свет может быть только потоком каких-то особых частиц (корпускул), состоящих из тех же «кирпичиков» материи, которые Демокрит называл атомами, но потом с Дальтона это название укоренилось за химическими элементами. То есть, наши «кирпичики» материи надо называть не атомами, а как-то иначе. Я предпочитаю называть их гравитонами.

Что такое вселенная?

Сейчас физики утверждают, что есть множество параллельных Вселенных, между которыми можно перемещаться через «кротовые норы». Но давайте назовем Вселенной всё существующее независимо от наших познавательных и наблюдательных способностей. Тогда Вселенная может быть только одна и бесконечна. Если предположить, что где-то есть конец (граница) Вселенной, то возникает вопрос, а что там за границей? Может быть, другая, или другие Вселенные? Но это противоречит нашей исходной посылке.

Спросим, сколько материи в бесконечной Вселенной? Как обычно, могут быть два противоположных решения. Если материи бесконечное количество, то возникают так называемые космологические парадоксы. Но если признавать закон сохранения материи, то материи во Вселенной постоянное количество, ее ни прибавляется, ни убавляется. К тому же в соответствии с диалектическим принципом парности и противоречивости кроме материи должна быть и ее противоположность – отсутствие материи.

Есть нечто, которое может противодействовать, и нет ничего (пустота), которая не имеет никаких свойств, а только является вместилищем для материи. Опять в соответствии с диалектикой должна быть пара главных противоположностей. Материальные тела перемещаются в пространстве и изменяются во времени. Так мы приходим к мысли, что в бесконечном пространстве Вселенной есть конечное число гравитонов материи. Это соответствует принципу противоречивости Вселенной. Этому же соответствует и вся сложная структура Вселенной, строящаяся из простейших гравитонов. Из этого же принципа следует, что все объекты Вселенной имеют начало и конец, но Вселенная как целое – вечна. Как устроен гравитон, нам неизвестно, но как-то из них путем соединения возникают все химические элементы, а из элементов возникают всевозможные вещества.

О физическом поле

Выше я пытался доказать, что во Вселенной кроме материи, кроме вещества, нет ничего. Я пытался доказать, что истина не может быть двойственной, что двойственность материи и света, утверждаемая современной физикой, является логической ошибкой. Физик тотчас же мне возразит, пусть там была ошибка, но ведь давно известно, что материя двойственна, она существует в двух видах: в виде вещества и в виде поля. Понятие поле только создает видимость понимания проблемы, но ничего полезного для понимания сущности не дает.

Р. Фейнман:

«Вы можете тоже сказать: «Профессор, дайте мне, пожалуйста, приближенное описание электромагнитных волн, пусть даже слегка неточное, но такое, чтобы я смог увидеть их так, как я могу увидеть почти невидимых ангелов. И я видоизменю эту картину до нужной абстракции».

Увы, я не могу этого сделать для вас. Я просто не знаю как. У меня нет картины этого электромагнитного поля, которая была бы хоть в какой-то степени точной. Я узнал об электромагнитном поле давным-давно, 25 лет тому назад, когда я был на вашем месте, и у меня на 25 лет больше опыта размышлений об этих колеблющихся волнах... Когда я рассказываю о полях, пронесшихся сквозь пространство, в моей голове катастрофически перепутываются символы, нужные для описания объектов, и сами объекты. Я не в состоянии дать картину, хотя бы приблизительно похожую на настоящие волны. Так что, если вы сталкиваетесь с такими же затруднениями при попытках представить поле, не терзайтесь, дело обычное».

Неисчерпаем, как подчеркивал Ленин, электрон. Столь же неисчерпаемо по своим свойствам и электромагнитное поле. Неисчерпаемость сродни непознаваемости. С непознаваемостью же трудно согласиться. Первый вопрос, который возникает перед познающим человеком: «Познаваем ли мир?». Если он получит на этот вопрос отрицательный ответ и поверит в него, то это равносильно отказу от познания. Только убеждение в принципиальной познаваемости мира дает силы к решению трудных задач познания. Принципиальная познаваемость не совпадает с фактической. Например, в принципе, возможно пересчитать все гравитоны, имеющиеся во Вселенной, чисел натурального ряда хватит для такого счета, но фактически этого нам никогда не удастся. Гипотеза поля, принимаемая за твердо установленную истину, ничего полезного для постижения сущности природы не дает. Более того, тормозит познание, создавая видимость успешного решения проблем, над которыми еще надо работать. Встречал как-то в печати беседу с неким выпускником физмата, мечтающим создать единую теорию поля. Если бы он знал, что его мечта не может дать плодов. Одна из целей настоящего исследования заключается в

отделении «зерен от плевел», в отделении уже известного от пока еще неизвестного. Будем обходиться без понятия поля.

Как началось безумие физики

Всякое живое существо различает противоположные ощущения: приятно – неприятно; тепло – холод и т.д. и т.п. и действует так, чтобы избавиться от неприятных ощущений. Иногда ощущения обманывают (например, мираж воды в пустыне), тогда начинают работать мозги, появляются противоположные мысли, беспокоящие человека (идти к воде или нет?). Умственно нормальный человек интуитивно понимает, что противоположные возможности и мысли, как и противоположные ощущения, несовместимы. Не может человеку одновременно быть и тепло и холодно, и приятно и неприятно. А может быть только или тепло или холодно, приятно или неприятно. Только умственно ущербный, как и умерший человек не различает противоположности.

На основе непрерывной материи возникла волновая теория света. После Коперника Ньютон понял, что материя прерывна, и свет может быть только потоком каких-то частиц (корпускул). В соответствии с логикой можно было спорить, какая теория верна: или та, или другая, но не обе сразу. Однако, в 1818 году Парижская АН вставила в физику Ньютона волновую теорию. В соответствии с этим материя стала двойственной. Начался кризис двойственной физики. Никакого корпускулярно-волнового дуализма нет, и не может быть. С 1818 года началось безумие двойственной физики.

В соответствии с диалектикой нужно не совмещение, а разделение противоположных теорий: либо волны эфира, либо поток корпускул; либо прерывная, либо непрерывная материя. Но организаторы науки, подобно портным, шившим одежду для голого короля, с помощью актов экспертизы и рецензуры заткнули рты «мальчикам», видящим наготу королей.

Итак, есть физика Аристотеля, опирающаяся на непрерывную материю, но есть и физика Ньютона, опирающаяся на прерывность материи. Как и положено, есть две противоположных, несовместимых теории. Одна из них истинна, другая ложна. Кроме того нам известно, что физика Аристотеля опиралась на ложное основание (неподвижность Земного шара). Едва ли можно ожидать при этом верные выводы. Поэтому нужно считать верными выводы Ньютона: бесконечное пустое пространство, дискретная материя, три закона Ньютона, корпускулярная теория света. Есть еще закон всемирного тяготения, который Ньютон признал, но не мог объяснить. Этот закон я объясняю ниже. А сейчас об экспериментальной причине «безумия природы».

В 1801 году Томас Юнг проделал эксперимент. Он пропустил свет через две близко расположенных щели и увидел на экране картину интерференции. Читатель может не знать, что такое интерференция, но должен знать естественную логику, называемую формальной. На любой вопрос можно получить либо да, либо нет. Один ответ нас устраивает, другой нет. И эти ответы несовместимы. Интерференция объясняется взаимодействием двух источников волн. При этом одни волны гасятся, другие усиливаются. Возникает вопрос, волны чего взаимодействуют? По физике Ньютона нет эфира и его волн, но эфир был в физике Аристотеля. Потом еще Френель с помощью волновой теории света объяснил некоторые оптические явления. И Парижская АН сдалась, признала, что эксперименты Юнга и Френеля доказывают волновую теорию света. И волновая теория света вместо корпускулярной, вошла в физику Ньютона.

Так началось безумие современной теоретической физики, в которой материя и прерывна и непрерывна (свет тоже двойственен). Только безумный человек не различает противоположности. Диалектика не допускает совмещения противоположностей. Они всегда разделены противоречием. Были, вероятно, сомнения по этому факту. Но тут помог Гегель. Он придумал «высшую» логику, которую позднее стали называть диалектической. Если естественная логика описывается триадой: тезис-антитезис-анализ, то логика Гегеля – триадой: тезис-антитезис-синтез. Коперник, если бы пользовался логикой Гегеля, то должен был бы объединить противоположные тезисы: Земля движется, и Земля не движется. Это не помогло бы решению проблемы. Из естественной логики следует, что из двух противоположных логик только одна (естественная) логика верна, а другая (противоестественна).

Электричество, магнетизм и тяготение

В природе всё связано, нет явлений, не связанных с другими, но долгое время считалось, что есть магнитные и электрические явления, пока в 1820 г. Эрстед случайно заметил, что

электричество и магнетизм как-то связаны друг с другом и опубликовал это наблюдение. Много ученых пытались научиться получать электричество из магнетизма. Но успеха достиг бывший переплетчик Фарадей. Он за 10 лет выполнил исследования современного НИИ, научился получать электричество из магнетизма и научил этому человечество. Но что такое электричество и магнит, толком до сих пор неизвестно. Из постоянного магнита выходят невидимые, но материальные силовые линии, которые можно обнаружить с помощью железных опилок. Эти силовые линии входят в железо и удерживают его за счет собственной прочности. Если взять виток провода и подать в него ток, то вокруг провода появятся те же силовые линии. Если вместо одного витка намотать катушку, то силовые линии суммируются, получается электромагнит, тождественный магниту. Если силовыми линиями магнита или электромагнита пересекать проводник, то в нём возникает электрический ток со своими силовыми линиями. А что течет по проводу? Говорят, что свободные электроны. Но их там мало или совсем нет. Но все тела, в конечном итоге, состоят из гравитонов. И между телами идет обмен гравитонами, создавая всемирное тяготение, и объединяя все объекты в единое целое Вселенную. Эти же гравитоны пересекают и проводник, в котором образуется ток. Силовые линии гонят свободные гравитоны по проводу. Это и есть электрический ток. Это, конечно, пока только гипотеза.

Ньютон, давший формулу всемирного тяготения, не объяснил причину этого явления. Теперь эту причину объясняют либо с помощью поля силы тяжести, либо с помощью искривления пространства. Но что такое поле силы тяжести, не знает никто. Искривление пространства так же непостижимо, как и поле.

Свет и тяготение

Мы знаем, что утром и вечером солнечный свет краснеет. Такое красное смещение ученые объясняют, всё ускоряющимся, расширением Вселенной после фантастического большого взрыва. И за такое объяснение даже получают нобелевские премии. Но разве во время утренней или вечерней зари Солнце и Земля удаляются друг от друга с бешеной скоростью? Не лучше ли допустить, что утром свет пересекает атмосферу по более длинному пути, чем днем, и корпускулы от контактов с молекулами воздуха замедлят свое вращение (частоту)? Но тогда придется отказаться от расширения Вселенной? Разве допустят это «портные голого короля»?

Мы знаем, что некоторые корпускулы отражаются, а некоторые проходят через прозрачное тело (стекло). Это можно объяснить тем, что корпускула света не шарик, а имеет продолговатую форму и вращается. Попадая на стекло «плашмя», она отражается. Скорость света внутри меньше, чем снаружи, а снаружи скорость восстанавливается. Отсюда следует, что корпускулы света взаимодействуют с молекулами стекла. Молекула задерживает корпускулу на некоторое время, а затем выбрасывает ее в прежнем направлении до следующей молекулы. И так корпускулы проходят свой путь от молекулы до молекулы, подобно поезду от станции до станции. За счет остановок средняя скорость корпускул света в стекле будет меньше их скорости вне стекла. Но если корпускулы выходят из стекла подобно пулям при выстреле, то возникает обратная отдача на стекло, и стекло притягивается к источнику корпускул. Известно, что П. Лебедев экспериментально доказал давление света на непрозрачные тела. Я же пытаюсь доказать, что стекло потоком корпускул притягивалось бы к источнику света, если бы не было тех корпускул, которые отражаются от стекла и оказывают на него давление. Таким образом, поток корпускул служит аналогом всемирного тяготения. Если бы Ньютон знал, что скорость света в стекле уменьшается, то он объяснил бы и причину всемирного тяготения.

Корпускулы света состоят из элементарных частиц – гравитонов – и могут проходить только через некоторые (прозрачные) тела. Для гравитонов же нет непрозрачных тел. Все тела Вселенной, в конечном счете, состоят из гравитонов, которые излучаются этими телами и проходят насквозь через любые тела, связывая их в единое целое (Вселенную), создавая всемирное тяготение. И не надо ни искривлять пространство, ни вить веревки из времени.

Но в 1818 г. после опытов Юнга и Френеля Парижская АН ввела в пустое пространство Ньютона эфир Аристотеля через волновую теорию света. Начался кризис физики, кризис двойственности. Вакуум, совмещенный с эфиром, стал называться физическим. Вот это и была ошибка – совмещение эфира из физики Аристотеля с физикой Ньютона.

Но как же быть с многочисленными волновыми свойствами света, о которых знал Ньютон, но отвергал волны эфира? Вероятно, волновые свойства показывают сами корпускулы. Но как?

Предположим, что корпускула света есть тончайшая нить из сцепленных гравитонов, свернутая в продолговатое кольцо, или даже имеющая форму цифры 8.

Корпускула летит, вращаясь вокруг центра восьмерки. Число ее оборотов в единицу времени мы воспринимаем как частоту, а путь, проходимый за один оборот, – длина волны. Так это или нет, увидеть невозможно, но такая гипотеза позволяет объяснить очень многое, вплоть до причины всемирного тяготения.

А пока восьмерка очень просто объясняет знаменитое красное смещение. Пока она летит через просторы Вселенной, то сталкивается со множеством одиноких гравитонов, тоже летящих во Вселенной. В итоге ее частота и скорость уменьшаются. Она становится «краснее». А линейная скорость уменьшается: *«Наземные измерения систематически дают для скорости света значение больше полученного с помощью астрономических методов»*⁹⁰. Также понятно, что некоторые корпускулы, попадая на стекло «плашмя», отражаются. Другие же проходят.

Как одна частица проходит через две щели

Эксперименты с двумя щелями ясно показывают, что частица сразу проходит через две щели. Как это можно? Щели всегда разделяет очень тонкая перемычка, вроде ножа. Этот нож и режет частицу на две. Но как доказать это? Попалась мне как-то книжка, где я прочитал:

«Направим пучок электронов из электронной пушки на непроницаемое препятствие, в котором имеются два отверстия. Поместим в отдалении за препятствием счетчик Гейгера и закроем одно отверстие. Пусть в этом случае счетчик регистрирует каждую секунду 2 электрона. Если откроем это отверстие и закроем другое, то снова получим 2 отсчета в секунду. И, наконец, откроем оба отверстия. На опыте при этом иногда наблюдается, что счетчик вообще перестает регистрировать электроны ($2 + 2 = 0$)!... Если немного подвигать счетчик в вертикальном направлении, можно найти точку, в которой он будет давать 8 отсчетов в секунду ($2 + 2 = 8$), т.е. вдвое больше простой суммы слагаемых. На первый взгляд всему этому трудно поверить, однако это так, и столь необычные явления обусловлены волновой природой электронов»⁹¹.

Корпускулу в виде восьмерки я «сконструировал» в 1965–66 годах, еще не зная о странной арифметике интерференции. Но разве теперь не понятна эта арифметика? Восьмерка разрывается на колечки. Две корпускулы состоят из 4-х колечек. И тогда при усилении $4 + 4 = 8$, а при ослаблении света $4 - 4 = 0$.

Почему электроны и фотоны интерферируют одинаково? Электроны не точки, вращающиеся вокруг ядра, а колечки в виде тончайших нитей. Их переплетение и создает прочность тел. Фотоны те же колечки, свернувшиеся в восьмерку.

Чтобы была интерференция, нужно два источника волн, а для этого и нужно частицу (корпускулу, электрон и т.п.) разрезать на две части. Их разрезанные части состоят из небольшого числа гравитонов, может быть, из 3-х, 4-х, 5-и и т.д. Щель сортирует их по массе, поэтому на экране не две темных полосы, а несколько.

Некоторые следствия из нашей гипотезы

Если Вселенная представляет собой бесконечное пустое пространство, в котором имеется конечное число элементарных частиц материи (гравитонов) и тел состоящих, в конечном счете, из этих гравитонов и ничего больше, то мы должны понимать, что через пространство и через нас идут непрерывные потоки гравитонов, неосязаемых нами. Но должны случаться объединения двух или больше гравитонов, которые могут обнаруживаться как виртуальные частицы – зародыши водорода. При избытке гравитонов возникает водород, а затем и другие химические элементы. Но если поток гравитонов ослабевает, то некоторые сложные химические элементы (уран-238) начинают распадаться и выделять энергию (уран-235). Попытки объяснить источник солнечной энергии привели к гипотезе термояда. Считается, что на Солнце идет термоядерная реакция с превращением водорода в гелий и дальше. На самом же деле обмен гравитонами разогревает Солнце и планеты. Солнце постепенно остывает. Но как же? А водородная бомба? Разве не термояд? В водородной бомбе с помощью спецтехнологий использовали не редкий и дорогой U-235, а дешевый U-238.

В связи с этим, я уверен, что строительство экспериментального «термоядерного» реактора во Франции бессмысленно. О том, что на Марсе была когда-то жизнь, впервые опубликовано в

⁹⁰ Марио Льюцци. *История физики*. М., 1970 г., с.209.

⁹¹ Дружанов. Л. *Законы природы и их познание*. М., 1982 г., с.8–9.

2005 году в сборнике «Пространство, время, тяготение», и только недавно американский аппарат на Марсе стал находить следы этой жизни. Это подтверждает мои идеи.

Круговорот гравитонов, создающий всемирное тяготение, объединяет все объекты Вселенной в единый организм.

Ответ Марины Ипатьевой

Павел Александрович!

Я обработала Ваш текст, привела его к стандартам альманаха МОИ и, видимо, когда-нибудь помещу в какой-нибудь из выпусков Альманаха (сейчас, в связи с реорганизацией, их издание приостановлено), но я по-прежнему считаю Ваши сочинения исключительно наивными, и в силе остается всё то, что мной сказано Вам в МОИ № 26 на стр.94–102 и в МОИ № 29 на стр.25.

Вы сказанное там игнорируете, ничего на это не отвечаете, поднятые там вопросы не разбираете, а просто в несколько иных вариациях преподносите мне то же самое, что и раньше, предлагая мне то ли повторить сказанное еще раз, то ли теперь отказаться от своих слов. Но и то, и другое не для меня, поэтому по основному содержанию Вашего сочинения я вообще высказываться не буду. Для иллюстрации потрясающей наивности Ваших воззрений приведу только один пример. Вы написали:

Мы знаем, что утром и вечером солнечный свет краснеет. Такое красное смещение ученые объясняют, всё ускоряющимся, расширением Вселенной после фантастического большого взрыва. И за такое объяснение даже получают нобелевские премии. Но разве во время утренней или вечерней зари Солнце и Земля удаляются друг от друга с бешеной скоростью? Не лучше ли допустить, что утром свет пересекает атмосферу по более длинному пути, чем днем, и корпускулы от контактов с молекулами воздуха замедляют свое вращение (частоту)? Но тогда придется отказаться от расширения Вселенной? Разве допустят это «портные голого короля»?

Цвет видимых нами предметов зависит от пропорции поглощаемых и отражаемых (или пропускаемых) предметом частей солнечного спектра. Например, деревья зеленые потому, что хлорофилл в листьях деревьев поглощает волны всех частот, кроме зеленого, которые отражаются и попадают к нам в глаз. Утром и вечером солнечный свет проходит более длинный путь через атмосферу, в результате чего поглощаются высокочастотная (фиолетовая) часть спектра, а пропускается низкочастотная (красная), почему закат и восход и становятся для нас красными. К явлению, обозначаемому словами «красное смещение» это не имеет никакого отношения.

Спектр всякого светящегося предмета не является непрерывным, а в нем содержатся темные линии «разрыва» (света данной частоты нет), соответствующие абсорбции света различными химическими элементами. Каждый элемент дает свою уникальную картину линий поглощения – это как «отпечаток пальца» данного элемента. По этим «отпечаткам» можно однозначно и достоверно судить о химическом составе светящегося предмета. Так вот, явление «красного смещения» состоит в том, что все «отпечатки пальцев» химических элементов налицо – они легко распознаваемы, – но они находятся не там, где они должны быть, а сдвинуты в сторону красной части спектра. Это показывает иллюстрация на рис.1.

Такое смещение спектральных линий происходит тогда, когда светящийся объект удаляется от наблюдателя. Если объект приближается, то

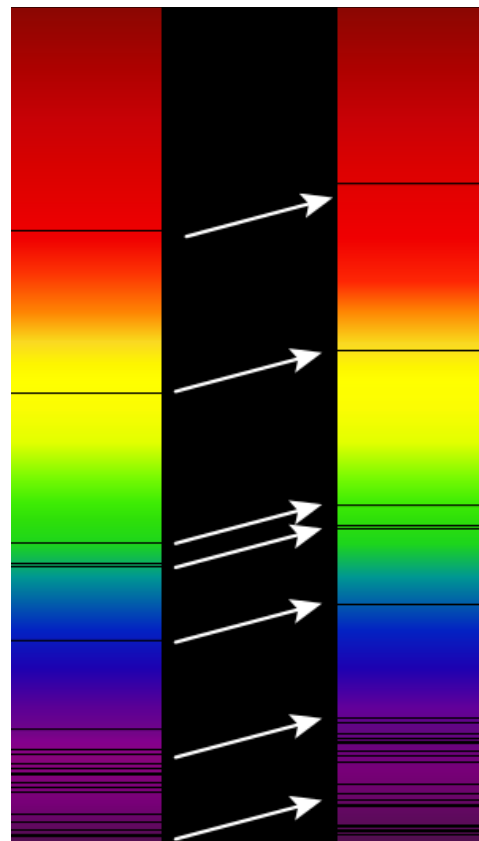


Рис.1. Красное смещение – картина спектральных линий сдвинута в сторону красного цвета

спектральные линии сдвигаются в противоположную сторону – в сторону фиолетового цвета («синее смещение»).

Я, Павел Александрович, могла бы разобрать подобным образом не менее десяти вопросов из Вашего сочинения, показывая, почему Ваши тексты по их основному, научному, содержанию нельзя воспринимать всерьез, но я не хочу тратить на это время и силы.

Вместо этого я немножко выскажусь по общественным вопросам, затронутым в следующих местах Вашего сочинения:

При абсолютной власти, власти без оппозиции (без тормоза) и наука стала абсолютной, никаких дискуссий. Есть АН, которая всё знает, и не о чем спорить. Наука без демократии, без диалога вырождается. Академики не знают ни логики, ни диалектики, но им дана абсолютная власть, они могут вещать любую глупость, и возразить им невозможно. Так в журнале «Вопросы философии» (№11 – 2002) была опубликована статья, в которой Г. Левин «доказывал», что пословица «истина рождается в споре» неверна. Если есть высший научный центр (РАН), то какие могут быть споры? Слушайте и выполняйте.

(..) Диссертация, даже самая гениальная, ничего принципиально нового науке дать не может. Никакая комиссия не пропустит. Всякая принципиально новая идея всегда бывает «еретической». (Вспомните Коперника и Галилея, после которых и появилась ре-цензура, с помощью которой множество мелких ученых защищаются от одиночек крупных).

В целом здесь у Вас (как и у многих других «альтернативщиков») лейтмотивом звучит обида за то, что вас («альтернативщиков») не пускают в научные журналы (такие, как УФН), путем «ре-цензуры» (т.е. рецензирования) отсекают и отвергают, что АН «*всё знает*», академикам «*дана абсолютная власть*» и «*возразить им невозможно*» и т.д.

Должна признаться, что мне чуждо это Ваше мироощущение. Ни Валдис Эгле, ни я никогда не пытались проникнуть ни в один научный журнал и никогда не посылали туда ни одной статьи. По нашему мироощущению статьи посылать туда должны сами ученые после того, как они поймут Истину, а где и в какой форме Истину изложить, не имеет никакого значения. Квадрат гипотенузы в прямоугольном треугольнике равен – или не равен – сумме квадратов катетов независимо от того, напечатано ли это утверждение в «Успехах математических наук» или записано на листочке, вырванном из школьной тетрадки. Ученые просто должны понять, что данное утверждение истинно, и дальше оформить всё по своим стандартам.

Если иллюстрировать это мое мироощущение примером из недавней истории, то академик Решетняк ОБЯЗАН был понять Истину, преподнесенную мною ему; после того, как он эту Истину понял, он обязан был написать статьи – от своего имени, не от моего, а лишь ссылаясь на меня и Валдиса Эгле, – в различные журналы по своему усмотрению, сообщить коллегам и т.д. Я не ощущаю ситуацию так, что Решетняку «дана абсолютная власть» (я его «власть» поломала, как спичку) и что «возразить ему невозможно» (я не просто возразила ему, я его на глазах публики вываляла в пыли и грязи так, что он уже до конца своих дней никогда не очухается).

Я не ощущаю Академию наук как некий бастион схоластики. Против оравы низкопробных «альтернативщиков», большое количество которых побывало и на страницах моего альманаха, получив от меня порку не слабее академика Решетняка, – против них Академия всё же права. Научные журналы должны рецензироваться, и низкопробных «альтернативщиков» пропускать туда нельзя.

Я ощущаю ситуацию так, что один конкретный академик (Решетняк) то ли по глупости (старческое слабоумие?), то ли по моральной нечистоплотности проявил себя то ли жуликом, то ли дурачком, и был поэтому мною (морально) выпорот. Если следующий академик поведет себя так же, он тоже будет избит, – и так до тех пор, пока не встретятся настоящие ученые, способные выполнять и выполняющие свой научный долг.

«Цензура», рецензирование, научные журналы тут вообще ни при чем. У меня есть свои средства публикации научных истин и материалов обсуждения, и в чужих я не нуждаюсь.

Так описанную Вами ситуацию ощущаю я.

Марина Ипатьева

19 октября 2015 года

Ответ отправлен:

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
Кому: pkaravdin <pkaravdin@yandex.ru>
копия: юрий Решетняк <doctorz29@mail.ru>
дата: 19 октября 2015 г., 17:05
тема: Fwd: О БЕЗУМИИ ФИЗИКИ
отправлено через: gmail.com

от: pkaravdin <pkaravdin@yandex.ru>
Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
дата: 20 октября 2015 г., 9:23
тема: двойственность
отправлено через: yandex.ru

Уважаемая Марина Олеговна!

Я очень ценю ваше мнение, но мне кое-что непонятно. Я читал про Веданскую теорию и полностью согласен с Валдисом Эгле, что в Мире ничего, кроме материи, нет. Но зачем мне заучивать хитроумные термины «темпорандус» и еще что-то подобное? Или в нашем языке не хватит слов, чтобы объяснить свое представление (модель) об окружающем мире?

Итак, есть только материя. Но какая она? Прерывна или непрерывна? Разве этот вопрос противоречит ВТ? Древние атомисты и Ньютон считали материю прерывной. Аристотель, опираясь на ложное основание (неподвижность Земного шара), считал материю непрерывной (природа боится пустоты). Волнами непрерывной материи Гюйгенс стал объяснять оптические явления. Но если материя прерывна (по Ньютону), то волны пустоты невозможны. Свет может быть только потоком особых частиц (корпускул). Так кто прав? Атомисты с Ньютоном или Аристотель?

Может быть, я плохо соображаю и плохо описываю историю проблемы, но я знаю эту историю достаточно хорошо. Ньютон было победил Аристотеля, но в 1801 г. Томас Юнг провел свой знаменитый эксперимент, пропустив свет через две близких щели и увидел интерференцию, которая бывает при взаимодействии двух источников волн. Но волны чего он увидел? Так как волны пустого пространства невозможны, то возможны только волны непрерывной материи Аристотеля. И материя стала двойственной: прерывной и непрерывной. Прерывная материя в виде корпускул проходит через две щели и становится непрерывной.

Корпускулы с пустотой, пройдя через две щели, превращаются в непрерывную материю без пустоты. Разве это не мистика? Вот против чего я возражаю. Конечно, все мои гипотезы могут быть ложны, природа может не соответствовать моим моделям, но двойственность, положенная в фундамент современной теоретической физики, натворила немало бед.

Пониманию допущенной ошибки мешает то, что непрерывная материя Аристотеля имела особое название «эфир». Когда говорят, что прерывная материя превращается в волны эфира, – это не так режет ухо, как прерывная материя становится непрерывной.

Так что мои рассуждения ничуть не противоречат ВТ.

С уважением к вашей нелегкой работе

Павел Каравдин, 20.10.15

Ответ Марины Ипатьевой

Дорогой Павел Александрович!

Вы написали:

В 1801 г. Томас Юнг провел свой знаменитый эксперимент, пропустив свет через две близких щели и увидел интерференцию, которая бывает при взаимодействии двух источников волн. Но волны чего он увидел? Так как волны пустого пространства невозможны, то возможны только волны непрерывной материи Аристотеля.

Прочитав это, мне вспомнились лекции по физике в Университете. Мы не были физиками, у нас был только обычный курс физики для инженеров – два семестра, читал доцент Бодун. Даже сейчас помню и рисунок на доске, и аудиторию, в которой это было, – как Бодун объяснял нам, что такое электромагнитные волны и их интерференцию...

Вы процитировали Ричарда Фейнмана (и не впервые!), как он признается, что не может объяснить, что такое электромагнитные волны... Ну не знаю, чего там Фейнман хотел (нет сомнений, что обычное, стандартное объяснение ему известно, конечно, было), но у нашего Бодуна таких проблем не было. «Волны чего он увидел?» – Вы спрашиваете. Бодун отвечал однозначно: «Волны колебаний напряженности E электрического поля и напряженности H магнитного поля».

Я сейчас открыла свои давние конспекты лекций Бодуна. Там мною перерисован с доски рисунок, аналогичный тому, какой теперь можно найти в Интернете:

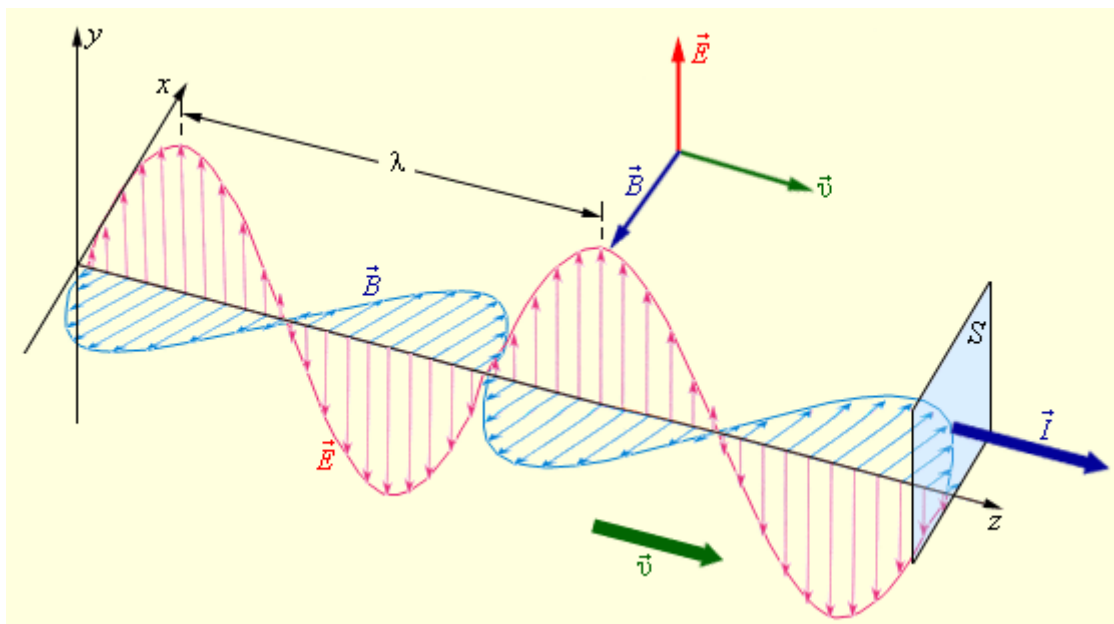


Рис.2. Традиционное изображение электромагнитной волны. Красным в вертикальной плоскости – меняющаяся напряженность E электрического поля. Синим в горизонтальной плоскости – напряженность магнитного поля (обозначенная здесь не H , как в русской, а B как в английской традиции)

В моем конспекте лекций Бодуна специально отмечено с его слов, что фазы колебаний напряженности электрического и напряженности магнитного поля одинаковы (т.е. когда растет одна напряженность, растет и другая, и т.д.). Помнится, мне это показалось слегка странным и противоестественным, но спорить с преподавателем не стала. А теперь, когда искала в Интернете подходящий рисунок, аналогичный рисунку Бодуна, нечаянно наткнулась и на другую схему:

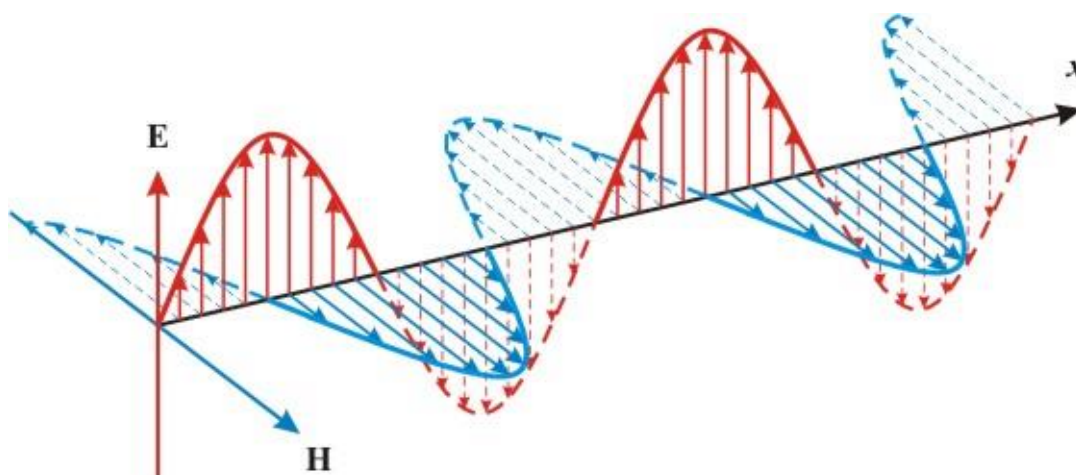


Рис.3. Схема электромагнитной волны со сдвигом по фазе на 90° между колебаниями напряженности электрического и магнитного полей

Это рисунок из статьи, в которой утверждается, что традиционное изображение изменения напряженности полей в одинаковой фазе неправильно, а правильно изменение со сдвигом по

фазе на 90° . Тогда электрическое поле, нарастая, индуцирует магнитное поле, а то, нарастая, индуцирует электрическое – и так они мчатся, подгоняя друг друга... Ну вот, это уже кажется более правдоподобным.

Итак, Павел Александрович, в чем проблема? Вы не можете себе представить, что такое электрическое поле?

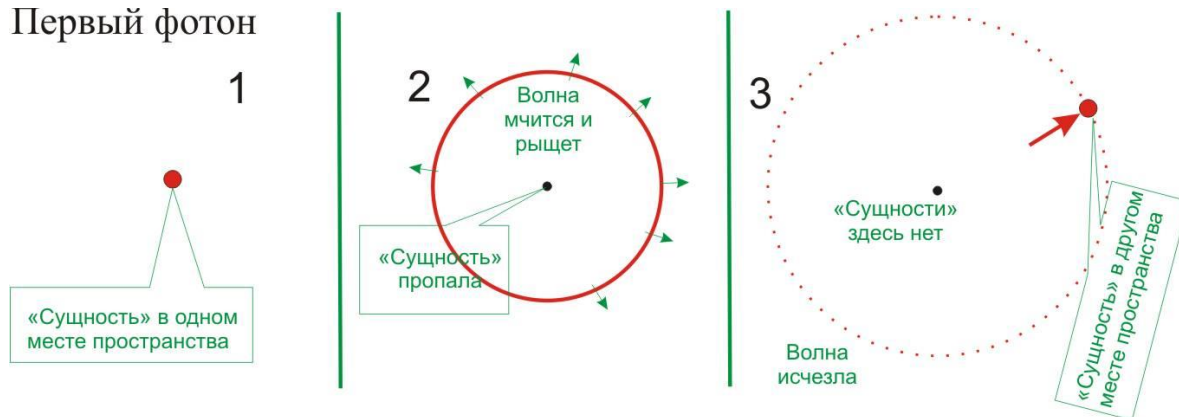
Мой конспект лекций Бодуна начинается с фразы: «Всякий электрический заряд создает вокруг себя электрическое поле». Не знаю, как Вы, но я не чувствую никаких трудностей в том, чтобы представить себе это поле и то, что у него в различных точках пространства может быть различная интенсивность (напряженность), которая, к тому же, может изменяться во времени и колебаться.

Вы написали в своей присланной мне статье:

Никакого корпускулярно-волнового дуализма нет, и не может быть. С 1818 года началось безумие двойственной физики.

Хорошо, Павел Александрович, теперь допустим, что я – Господь Бог, и я решила устроить (созданный мной) мир так, что перемещение в нем «сущности»⁹² происходит так, как изображено на рис.4.

Первый фотон



Второй фотон

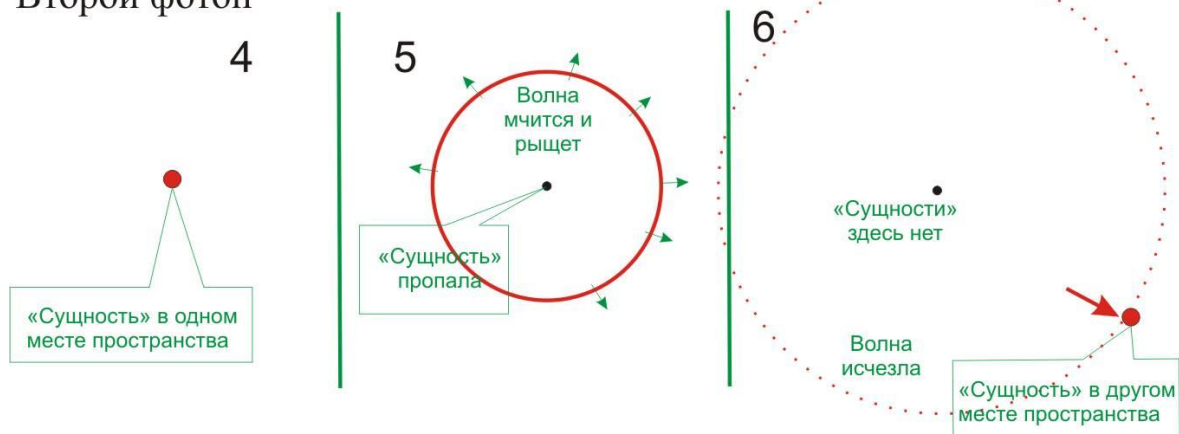


Рис. 4. Иллюстрация перемещения корпускулы при помощи волны

На этом рисунке в картинке номер 1 красной точкой изображена «сущность», готовая перескочить в другое место пространства, «возбужденная», обладающая «энергией»⁹³. Во второй картинке «сущность» исчезла, ее больше нет; зато вместо нее появилась волна (красный круг), которая мчится во все стороны пространства. Зелеными стрелочками изображено не столько направление движения волны, сколько поиск этой волной места в пространстве, где бы опять

⁹² Переведем здесь так латинское слово «materia»; вообще точный его перевод такой: 1. вещество; 2. причина, источник; 3. способность.

⁹³ «Энергия» по-гречески «воздействие».

превратиться в «сущность». На третьей картинке это событие состоялось: волна пропала, а «сущность» опять есть – только теперь в другом месте пространства.

На картинках 4, 5 и 6 изображено перемещение второй «сущности»: снова она была возбуждена в своей исходной точке, опять превратилась в волну и пошла рыскать, где бы стать «сущностью», опять стала ею, – но теперь совсем в другом месте, чем первая: и дальше, и в другом направлении.

Здесь «сущность» (материя) не перемещается в виде «сущности»; она исчезает в одном месте и появляется в другом месте; она перескакивает из одной точки пространства в другую точку будучи волной, причем эта волна несет с собой потенциальную возможность возникновения «сущности» в другом месте. «Сущность» (частица) не проходит через щели; через щели проходит потенциальная возможность возникновения «сущности»; это она интерферирует, складывается, обнуляется и т.д. (причем делает это даже тогда, когда волны, несущие возможность возникновения частицы, идут не одновременно, а с интервалами одна за другой – всё равно суммарное количество возникших частиц будет давать картину интерференции).

Я как Господь Бог «в кости не играю»: где носимая волной частица возникнет, это однозначно детерминировано, определено состоянием той среды, в которую волна попадает, но тот, кто точные причины не видит и не знает, может пользоваться вычислением вероятностей – прогнозы будут не хуже демографических прогнозов смертности людей, выигрышей в лотерее и других подобных прогнозов, основанных на вычислениях вероятностей.

Здесь присутствует мгновенное воздействие на сколь угодно большие расстояния: исчезновение волны в тот момент, когда она снова превращается в «сущность». (В этой связи можно почитать об экспериментах Аспекта в МОИ [№ 15](#), стр.110 и далее, и особенно в МОИ [№18](#), стр. 11 и далее).

Итак, кто может мне помешать именно так устроить Мир, если я – Господь Бог? Каравдин? Так я его не слушаюсь... По всем данным современной физики Мир устроен очень похоже на картину, изображенную на рис.4.

И что такое вообще эта наша «сущность» (т.е. «материя»)? В конце концов оказывается, что она тоже – колебания чего-то там возле чего-то. Так что после этого превращение этой «сущности» в более обширную волну не кажется уже таким удивительным явлением – как и превращение волны в новые колебания «сущности».

А «твердые» предметы появляются от того, что эти мелкие колебания «сущностей» не очень хотят выскакивать наружу (большую энергию надо им дать для этого).

Утверждение «Существует только материя...» – это первый постулат философии Валдиса Эгле, но сам-то он хорошо отдавал себе отчет в том, что в определенном смысле это тавтология. Что такое материя? – То, что существует. И существует только материя – «порочный круг». Постулат в общем-то предназначен для отсечения всяких там богов, духов, «идеального» марксистско-ленинской философии и т.п. «сущностей», и чтобы оставалась только физическая материя.

А какова она – эта физическая материя? Если уж ставить дилемму «Прерывна или непрерывна?», то уж, скорее, непрерывна – как колебания «чего-то там возле чего-то». И Аристотель с Землей в центре Вселенной тут совершенно ни при чем.

Вам, Павел Александрович, просто хочется, чтобы Мир был таким, каким его легко вообразить (пользуясь обычными приемами Вашего мозгового компьютера): «...*что тела есть с такою природой, Что, породивши огонь как-нибудь, точно так же способны, – Коль изменился их строй и движенье, – воздух составить, И что таким же путем всё одно из другого выходит...*» (Тит Лукреций Кар, «О природе вещей», 684, 798...). Было б, конечно, хорошо, если бы так было, но, увы, Господь Бог, по всей видимости, устроил всё иначе. А обвинять в этом физиков, что они, мол, в 1818 году совершили роковую ошибку, – это ну просто до крайности наивно!

И ненавидимый Вами «корпускулярно-волновой дуализм» не так уж и трудно понять, если его НОРМАЛЬНО изложить. Разве Вам было непонятно то, что я здесь рассказала?

Конечно, если начинают трепаться, что «это одновременно и волна, и частица», то у нормального человека «ум за разум заходит». Но что Вы хотите от докторов наук, профессоров и академиков? – они же, как правило, ни на что не способны, подобно нашему академику Решетняку.

Марина Ипатьева

22 октября 2015 года

Ответ отправлен:

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
Кому: pkaravdin <pkaravdin@yandex.ru>
копия: юрий Решетняк <doctorz29@mail.ru>
дата: 22 октября 2015 г., 2:36
тема: Fwd: двойственность
отправлено через: gmail.com

от: pkaravdin <pkaravdin@yandex.ru>
Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
дата: 22 октября 2015 г., 7:47
тема: материя
отправлено через: yandex.ru

Уважаемая Марина Олеговна! Вы боретесь за ВТ, в которой кроме материи нет ничего, а современная теоретическая физика считает, что материя двойственна: прерывна и непрерывна. Прерывна в виде дискретного вещества и непрерывна в виде поля, которое у Аристотеля называлось эфиром. Любая пока нерешенная задача всегда двойственна: или то, или противоположное, но не оба сразу. Поэтому и спорили философы: прерывна или непрерывна материя, так как естественная логика не позволяет совмещать противоположности. Но известный тогда Гегель, поверивший в возможность совмещения физики Аристотеля с физикой Ньютона, придумал «высшую» логику, которую сейчас называют диалектической. Карл Поппер в 1940 году опубликовал статью «Что такое диалектика», в которой осторожно критиковал логику Гегеля. У нас эта статья впервые опубликована в «Вопросах философии» (№1 – 1995). Если вы боретесь за ВТ, то должны признать правоту Валдиса Эгле.

Ваш Каравдин, 22.10.15

МОИ 2015-10-31: В этом письме опять была масса неточностей – например, Гегель не изобретал «диалектической логики» – это достижение принадлежит В.И. Ленину, который (кстати, имея в гимназии самую плохую оценку именно по логике) ввел это понятие, говоря о сочинениях Маркса и Энгельса. В письме чувствовалось желание Каравдина пререкаться, не считаясь с предъявленной ему аргументацией, почему я сочла дальнейшую переписку нежелательной и не ответила.

Переписка с М.В. Антиповым

от: amv@osmf.sccc.ru
Кому: MarinaOlegovna@gmail.com
дата: 23 сентября 2015 г., 2:47
тема: Математик, Новосибирск
отправлено через: osmf.sccc.ru

Добрый день Марина! Хочу предложить Вашему вниманию некоторые работы по Вашей теме. Вы очевидно явно указываете на ошибочность теории Кантора. Я также доказываю это. Тем не менее, нужно сказать о большей проблеме – о ложности аксиомы бесконечности. А ведь такая аксиома является базисом современной системы познания, конечно, и математики.

Монография «Принцип ограниченности», 1998, статьи на русском и английском, и также сайт antipov-mv.ru – 8 файлов для математиков.

Нельзя безнаказанно уповать на невозможность и на бесконечную идеальность действующего познания. Все без исключения приложения и ответвления фундаментальной математики и познания ошибочные.

Михаил В. Антипов
23.09.2015

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>
Кому: amv@osmf.sccc.ru
дата: 23 сентября 2015 г., 19:50
тема: Re: Математик, Новосибирск
отправлено через: gmail.com

Здравствуй, Михаил Валентинович!

Спасибо за письмо. Я изучу Ваши статьи. Там указано «Сибирское Отделение РАН». Сообщите, пожалуйста, более конкретно, в каком именно учреждении Вы работаете, на какой должности и какую имеете ученую степень. (Это для статистики).

Прошу также ответить на вопросы приведенной ниже анкеты, которые я теперь задаю всем математикам.

С уважением, МОИ

АНКЕТА

Здравствуй, [имя отчество]!

Я провожу исследование по отношению математиков к основным положениям «интуитивной» теории множеств Георга Кантора и в этой связи прошу Вас ответить на два коротких вопроса, не требующих у Вас много времени и напряжения:

- 1) Признаете ли Вы, что для успешного проведения классического диагонального процесса
- 0,7854...
0,2341...
0,1869...
0,9752... и т.д.

требуется предположение (постулат) о том, что бесконечность «вправо» равноможна бесконечности «вниз»?

- 2) Признаете ли Вы, что можно различать две следующие точки зрения:

- а) четных чисел столько же, сколько натуральных;
б) четных чисел в два раза меньше, чем натуральных;

и что можно отслеживать, где в рассуждениях используется одна, и где другая точка зрения?

Спасибо за ответы.

С уважением,

Марина Олеговна Ипатьева

от: amv@osmf.sccc.ru

Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

дата: 30 сентября 2015 г., 6:51

тема: Антипов, Новосибирск

отправлено через: osmf.ssc.ru

Добрый день Марина! Ваш ответ меня очень порадовал.

Любой бесконечный процесс, даже диагональный, не существует, как нет и безграничности. Позвольте, хочу напомнить основы. Перечисление натуральных чисел крайне ограничено в реальности. Даже и в воображении такое перечисление не бесконечное, поскольку и воображение ограниченное. Но и при любой функции $f(n)$ с аргументом n перечисления такая функция также ограниченная, то есть она не бесконечная. Мало того, математика создала класс рекуррентных объектов, которые не существуют в реальности, и не достигают бесконечности. О невозможных новых объектах в математике написано в сайте и файле: Центральная теорема познания.

Вам ответы должны очевидны из сайта. Но может и поговорить.

Натуральные величины в реальных структурах RS действуют только в реальном пределе Realimit. Тогда массивы натуральных $(1, \dots, N)$ и четных $(2, \dots, 2N)$ соответствуют друг другу, а массив, длиннее в 2 раза предыдущих $(1, \dots, 2N)$ не соответствует им. Функции $f(n)$, даже сложные, действуют в реальных структурах RS. Но такие функции ограничены, т.е. не безграничны. Подробнее есть в моей литературе. Любые перестановки элементов или знаков не могут приближаться к некоторым ирреальным объектам, тем более к феномену невозможности, и тем более к бесконечности. См. сайт: antipov-mv.ru

Я математик, к.ф.-м.н., но мои результаты выше. Среди моих работ семь монографий, три докторские по теории вероятностей и случайности, по теории чисел, по гносеологии. Тем не менее, здесь представлена главная научная тема бесконечности не только для моего, но и для всего человеческого познания.

М.В.Антипов

30.09.2015

Марина Ипатьева. Ответ М.В. Антипову

Здравствуй, Михаил Валентинович!

Мое мышление очень конкретно и целеустремленно, поэтому, когда от Вас поступило первое письмо, я старалась выяснить ситуацию в четырех аспектах (перечисляю их в порядке важности):

1. Можно ли Вас считать моим союзником в борьбе против канторизма?
2. Можно ли Вас считать принадлежащим к контингенту «999 профессоров» в рамках операции *Milliaria*?⁹⁴
3. Можно ли перепубликовать Ваши статьи в моем Альманахе?
4. Имеете ли Вы какую-нибудь связь с академиком Ю.Г. Решетняком – моим главным противником на данном этапе?

Поэтому мой настоящий ответ представляет собой результат изучения ситуации в этих четырех аспектах (теперь идем в обратном порядке от менее важного к более важному).



Фото на сайте
antipov-mv.ru

Связь с Ю.Г. Решетняком

Вы оба из Новосибирска, оба математики, и оба пользуетесь одинаковой компьютерной издательской системой для подготовки ваших PDF-файлов (которая в моем окружении вообще не распространена). Это наводило на мысль, что вы, возможно, работаете или когда-то работали в одном учреждении и, может быть, знакомы. Я задала Вам вопрос:

Сообщите, пожалуйста, более конкретно, в каком именно учреждении Вы работаете, на какой должности и какую имеете ученую степень.

Из трех составных частей этого вопроса Вы ответили только на последнюю, сообщив:

⁹⁴ О ней см., напр., выпуск МОИ [№30](#), стр.3.; о 999 профессорах см. там же, стр.4.

Я математик, к.ф.-м.н., но мои результаты выше. Среди моих работ семь монографий, три докторские по теории вероятностей и случайности, по теории чисел, по гносеологии.

Об учреждении и должности Вы не ответили. Поэтому мне приходится ориентироваться только по самостоятельно добытой информации. В одной из Ваших статей Вы задаете рабочий адрес: «Сибирское Отделение РАН, Новосибирск, пр. Лаврентьева 6». По интернетовским данным проспект академика Лаврентьева – это главная улица Новосибирского академгородка, а по адресу Лаврентьева 6 находится множество учреждений и фирм, среди которых наиболее подходящим для работы математика выглядит Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН.

Академик Решетняк же связан с Институтом математики им. С.Л. Соболева СО РАН, в качестве адреса которого указан проспект академика Коптюга, 4. Поэтому я заключаю, что непосредственной связи между Вами и академиком Решетняком, по всей видимости, нет.

Публикация в Альманахе

Я решила отказаться от перепечатки Ваших статей в своем Альманахе, и решила это по двум причинам:

1) Стиль Ваших статей не четкий, много несурзных фраз (типа «*фундаментальность системы (..) руководит (..) сомнительными результатами*», «*реальность нашла доказательств*» и т.п.) и много неправильных предложений с точки зрения русской грамматики («*Человек и общество перед очередной создания теории, должны подумать о действующей системы познания*» и т.п.).

В качестве примеров процитирую Ваши вводную и заключительную статьи.⁹⁵

Вводная статья:

ANTITHESIS

НАЧАЛО

Критическое познание началось с воображения и возможности. Сознание человека дошло до невозможности и до несуществования. Но знания не вырастают в саду невыполнимости.

Возможность – предпосылка, предположительность, экстраполяция, от осуществления, предельность, до невозможности.

Познание умудрилось накопить неразрешенные парадоксы в невозможности. Все они действуют на идею бесконечности.

Аксиома бесконечности проникла во всех без исключения неувязках и ошибках познания. Ее нет, и тогда ее не найти.

После древних апории наука ударила по теории множеств и на логике, где математика нашла неустранимые неурядицы.

Все область постижения закономерностей травмирована, но особенно четко и отчетливо во всех ответвлениях математики.

Человек и общество перед очередной создания теории, должны подумать о действующей системы познания и о базисе.

Концепция система познания идеалистических теорий с базисом – ошибочной аксиомой бесконечности, несостоятельная.

Фундаментальность системы знаний руководит явно ложными и блестящими, но и крайне сомнительными результатами.

Преступление перед познанием – настаивать на объектах, соображениям и идеям типа невозможности, поскольку их нет.

Эти тезисы раскрываются здесь и в последующих документированных работах.

М.В. Антипов

Заключительная статья:

МАНИФЕСТ СИСТЕМЫ АДЕКВАТНОСТИ ПОЗНАНИЯ

Сфера человеческого знания находится в зримой опасности. Этому сопутствует череда катастроф в фундаментальных научных разработках, причем она со временем только разбухнет и

⁹⁵ На сайте antipov-mv.ru Ваши статьи помещены в качестве восьми разделов web-страницы, хотя под этими разделами стоят PDF-файлы с названиями, не имеющими отношения к этой нумерации. Я в дальнейшем ссылаюсь на статьи по этим номерам. Вводная статья – это раздел 1, заключительная – раздел 8.

расширится. Все теоретические направления, собственно, имеют невозвратимые и неистребимые каверны в своих достижениях и превознесенных мнимых чудесах.

Причиной всех провалов в фундаментальном познании является единственно и только аксиома бесконечности – центральный тезис действующей системы идеальных теорий. Из значимых научных фактов следует вывод о неудовлетворительности современной системы познания.

Анализ состояния познания показывает, что центральным пунктом существования, жизни и сознания является принцип ограниченности. Двадцать лет назад⁹⁶ вспыхнула назревшая идея системы познания – система адекватности. Только она может и должна разрешить все бедствия.

Архитектура системы адекватности развернута во многих работах, в том числе и семи монографиях, и все приложения показывают ошибки неограниченных объектов научного познания. Оттого бесконечность так и не нашла своего заурядного исследователя. Но с одним исключением.

Хитроумная канторовская теория множеств на основе постулата бесконечной счетности сыскала сверхсчетные совокупности и объекты. Но по концепции системы адекватности в этой теории должны быть непреодолимые ошибки в своей же построенной алгоритмической схеме.

А ужасные ошибки существуют, и есть доказательство, что нет никакой сверхсчетности, континуума, непрерывности. Потом реальность нашла доказательство, что нет и счетных, бесконечных объектов. Кроме того, нельзя даже приблизиться к бесконечности – такого фантома нет.

Для математики означает, что теория множеств, топология, функциональный анализ уже прошлое гнилье, а все прочие дисциплины подлежат уничтожению в фундаментальной части. Философия на переднем плане цивилизации привыкла к интуитивно бесконечным образам. Даже известные системы Канта и Гегеля – буйство неограниченности. Теоретическая физика стала полигоном невежд, профанов от математики и полусумасшедших прожектеров. Прикладная наука в пределе непредвиденного конца развития не менее опутана щупальцами бесконечности.

Категория невозможность исчерпала оружия против для реальности.

Двери идеальности навсегда закрыты в призрачные чертоги несуществующего познания и бесконечных объектов, а уже открываются для системы адекватности реальности и действующих знаний.

М.В. Антипов

2) Кроме процитированных вводной и заключительной статьи, все остальные 6 Ваших статей (гораздо бóльшие по объему) насыщены математической символикой, применение которой по большей части не оправдано необходимостью и которую я в дискуссии с академиком Решетняком назвала «научнообразной мишурой»⁹⁷. Так, Вам недостаточно сказать «аксиома бесконечности», а Вы говорите «аксиома бесконечности $A_{\aleph_1}$ »; символы подобного рода сопровождают почти каждый Ваш термин: и «теория», и «сознание», и «познание», и «математика» и т.д. Эти символы не переносятся адекватно из Ваших PDF-файлов в мой Word, и я должна была бы затратить огромное количество усилий и времени на работу, которую считаю бессмысленной. Поэтому, в особенности в сочетании с пунктом (1), перепечатка Ваших работ в мой Альманах не представляется целесообразной.

«999 профессоров»

Как кандидат ф.-м. наук и если Вы действительно профессионально занимаетесь математикой в одном из учреждений РАН, Вы попадали бы в контингент «999 профессоров» в рамках операции *Milliaria*. Как потенциальному кандидату на включение в число «999 профессоров» я задала Вам два вопроса:

- 1) Признаете ли Вы, что для успешного проведения классического диагонального процесса
 $0,7854\dots$
 $0,2341\dots$
 $0,1869\dots$
 $0,9752\dots$ и т.д.

требуется предположение (постулат) о том, что бесконечность «вправо» равномошна бесконечности «вниз»?

- 2) Признаете ли Вы, что можно различать две следующие точки зрения:

- а) четных чисел столько же, сколько натуральных;
- б) четных чисел в два раза меньше, чем натуральных;

и что можно отслеживать, где в рассуждениях используется одна, и где другая точка зрения?

⁹⁶ МОИ 2015-10-01: Статья не датирована, поэтому не известно, когда это – «двадцать лет назад».

⁹⁷ См. выпуск МОИ №25, стр.61.

Эти вопросы представляют собой тест, предъявляемый математикам и служащий основанием для присвоения им той или иной квалификации в рамках операции *Milliaria*. Если математик отвечает на эти вопросы отрицательно, то ему присваивается квалификация «жулик ф.-м. наук», так как на самом деле в обоих вопросах содержатся очевидные истины, и ответы на них характеризуют не эти истины, а самого математика – степень его порядочности.

Вы не дали прямых ответов на эти вопросы, хотя и высказались по их поводу.

По поводу первого вопроса Вы сказали: *«Любой бесконечный процесс, даже диагональный, не существует»*. Во-первых, вопрос-то состоял в том, есть у кантористов постулат о равномощности бесконечностей «вправо» и «вниз», или нет такого постулата. На этот вопрос Вы могли бы дать четкий ответ даже в том случае, если сами Вы считаете, что диагональный процесс не может быть завершен. Вам надлежало высказаться о том, как это выходит по воззрениям кантористов, а не переходить к другим воззрениям. Во-вторых, Ваше утверждение *«Любой бесконечный процесс, даже диагональный, не существует»* некорректно. Сам процесс-то в любом случае существует, даже если он не может быть доведен до бесконечности.

По поводу второго вопроса Вы сказали:

Натуральные величины в реальных структурах RS действуют только в реальном пределе Realimit. Тогда массивы натуральных $(1,...,N)$ и четных $(2,...,2N)$ соответствуют друг другу, а массив, длиннее в 2 раза предыдущих $(1,...,2N)$ не соответствует им.

Опять Вы не сказали, могут ли по-Вашему быть выделены названные две точки зрения и в дальнейшем отслежено их использование в рассуждениях.

У Вас нет четкости ответа прямо и точно на поставленный вопрос. Поэтому я пока воздерживаюсь включать Вас в контингент «999 профессоров» и присваивать Вам какую-либо квалификацию.

Союзник

Вы выступаете против канторизма достаточно явно, и в этом смысле было бы естественно считать Вас моим союзником.

Однако позиции, из которых Вы против него выступаете, не представляются мне правильными, и аргументы, которые приводите, не кажутся лучшими.

«Красной нитью» через все Ваши тексты проходит отрицание «аксиомы бесконечности».

Отвлечемся сейчас от возможной бесконечности Вселенной, т.е. от бесконечности в физическом мире, и ограничимся только бесконечностью математической.

Ваша позиция, значит, заключается в том, чтобы вообще отказаться от бесконечности и не использовать ее ни в каких рассуждениях.

Наша позиция заключается в том, чтобы в принципиальных чертах спроектировать компьютерную систему, способную осуществлять всё то, что может человеческий интеллект, в том числе создание математических понятий, в том числе осуществить рассуждения о бесконечности. Человек рассуждает о бесконечности, следовательно, наша задача состоит не в том, чтобы запретить ему эти рассуждения, а в том, чтобы показать, какими мозговыми программами он может эти рассуждения осуществить. (И наша Веданская теория это показала, но сейчас я не буду вдаваться в эти объяснения).

Никто не сомневается в том, что бесконечные процессы не могут быть завершены, и в этом смысле (математическая) бесконечность не существует. Однако возможны такие мозговые процессы, которые принимают бесконечные процессы за оконченные и рассуждают так, будто они завершились. И нет необходимости эти (мозговые) процессы запрещать (как это хотите Вы).

Теория Кантора ошибочна, но она ошибочна НЕ ПОТОМУ, что принимает бесконечные процессы как завершенные (т.е. вводит актуальную бесконечность), а она ошибочна ПОТОМУ, что осуществляет это принятие актуальной бесконечности некорректно, она при этом принятии совершает логические ошибки.

Тестовые вопросы, которые были приведены в предыдущем разделе этого письма, являются стартовыми для раскрытия некоторых (не всех) логических ошибок канторизма.

Достаточно на первый тестовый вопрос ответить «да», чтобы тестируемый математик оказался признавшим, что в канторизме принимается (постулируется), что бесконечность «вправо» (n) равномощно бесконечности «вниз» (a^n) , где a – базис системы счисления, в данном

случае 10), т.е. канторизм постулирует, что $a^n = n$ при $a > 1$ и бесконечно растущем n . Это очевидно нелепый постулат. (Академик Решетняк так и не осмелился ни слова сказать по этому поводу).

Если же этот постулат канторизма не принимать и считать, что $a^n > n$, то диагональный процесс никогда не охватит все строки матрицы цифр, и построенный диагональный элемент БУДЕТ среди строк, но только он будет в не охваченной диагональным процессом части матрицы. Таким образом, для вскрытия ошибочности канторизма нет необходимости запрещать бесконечные процессы; достаточно просто того, что о бесконечных процессах рассуждения проводятся логично (а не абсурдно).

Второй тестовый вопрос служит стартовой позицией для ввода понятий зависимой и независимой генерации (построения, соответствия). Для объяснения воспользуюсь Вашими же словами:

Натуральные величины в реальных структурах RS действуют только в реальном пределе Realimit. Тогда массивы натуральных $(1, \dots, N)$ и четных $(2, \dots, 2N)$ соответствуют друг другу, а массив, длиннее в 2 раза предыдущих $(1, \dots, 2N)$ не соответствует им.

Нет необходимости вводить «реальный предел», названный у Вас «Realimit». Достаточно использовать очевидные для программистов вещи. Массивы «натуральных $(1, \dots, N)$ » и «четных $(2, \dots, 2N)$ » соответствуют друг другу, если они строятся независимо друг от друга (разными процессами, разными программами). Но массивы $(1, \dots, 2N)$ и $(2, \dots, 2N)$ не соответствуют друг другу, если второй строится из первого путем отбора из него четных элементов. Это называется зависимым построением.

Если выделить эти два понятия и отслеживать, где и как они применяются кантористами, то становится очевидно, что весь канторизм построен на постоянном перескакивании с независимого соответствия на зависимое и обратно, и вообще на полной путанице в этих вещах.

Для четных чисел Кантор применяет независимое соответствие, и поэтому у него множество четных чисел равномощно множеству натуральных чисел. В том постулате, о котором мы только что говорили выше ($a^n = n$), Кантор тоже принимает, что обе величины (столбцы количеством n и строки количеством a^n) строятся независимо (и поэтому, мол, равномощны). Но они НЕ МОГУТ быть построены независимо друг от друга, потому что они связаны между собой самой сущностью всего дела, самой конструкцией матрицы. Они могут быть построены только зависимой генерацией, и поэтому не могут быть равномощными.

А в другом месте, где строится множество всех подмножеств данного множества (у Вас это разбирается в Теореме 7 раздела 2), Кантор и вслед за ним все кантористы уже сами перескочили на зависимое соответствие. Конечно, множество всех подмножеств опять самой сущностью дела, самой конструкцией связано с исходным множеством, поэтому здесь может быть только зависимое соответствие, и $2^n > n$ всегда, как бы ни рос n . (Но если множество мощностью 2^n нумеровать независимо, то, конечно, его можно перенумеровать).

Академик Решетняк отрицал саму возможность выделения понятий зависимой и независимой генерации и соответствия, и саму возможность отслеживания того, как применяются эти вещи кантористами, поэтому ему была публично присвоена квалификация «жулик ф.-м. наук».

Таким образом, для опровержения канторизма вполне достаточно просто точности мышления, и нет необходимости запрещать бесконечность. Аргументация, основанная на программистских знаниях и соображениях представляется мне более ясной и твердой, чем та, которой пользуетесь Вы. (Кроме того, наша, программистская, аргументация вытекает из знания вообще принципов работы человеческого интеллекта, т.е. она выходит далеко за пределы собственно математики).

Я начну Вас считать союзником тогда, когда Вы примете наши установки или хотя бы приблизитесь к ним.

С уважением

Марина Ипатьева

1 октября 2015 года

Файл отправлен:

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

Кому: amv@osmf.ssc.ru

копия: юрий Решетняк <doctorz29@mail.ru>

дата: 1 октября 2015 г., 23:32

тема: Fwd: Антипов, Новосибирск

от: amv@osmf.ssc.ru

Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

дата: 6 октября 2015 г., 13:52

тема: Антипов, Новосибирск

отправлено через: osmf.ssc.ru

Добрый день и замечательного познания, Марина! Спасибо за ответ. Некоторые мои незамысловатые соображения прошу рассмотреть. Их много. Извините.

1. Аксиома бесконечности несостоятельная, хотя она определяющий базис системы познания.

2. Все объекты класса бесконечности не существуют.

3. К феномену бесконечности нельзя приблизиться.

4. Всё в реальности, в познании, в теориях ограниченное.

5. Воображение, даже математическое, ограниченное.

6. Логика также ограниченная.

7. Невозможное не имеет права на познаваемость.

8. Но в действительности существует система адекватности познания.

9. В такой системе – свой базис, принцип ограниченности.

10. Это только некоторые тезисы знания в реальной науке и познании.

Эти пункты должны обязательно учитываться в познании, иначе встретятся неразрешимые известные парадоксы (См.) Тогда, извините меня (лучше См. Мои монографии), ваши вопросы математически наивны. Видимо, Вы не математик и не знаете о глубинах этих проблем. Некоторые наши и зарубежные математики согласны, что я прав (например, напечатана работа в индийском журнале), но косное познание сопротивляется. И многие необузданные математики, вроде злобного Решетника, не желают слышать даже и слова. Я пенсионер, но много и плодотворно работаю как и ранее, на ниве идей. Кстати, в математике и в познании, даже невозможных идей очень мало сегодня. Хотел бы Вам подарить свои труды, но для Вас они сложные – поскольку отражают новую систему познания. Но еще раз умоляю Вас – не пробовать войти в невозможность знаний, даже в воображении.

Теперь Вам предложу ответы, извините, может быть, категоричные:

1. Да, я Ваш союзник в отрицании «Канторизма» – из-за выше счетности в бесконечности.

2. Я не профессор, даже из «999», и не желаю им быть.

3. Да, я рад быть в Вашем Альманахе.

4. Ю.Г. Решетник – мой враг, а вместе с ним и ИМ СО РАН и многие математики.

5. Мои научные результаты (вокруг бесконечности) лучше посмотреть в монографиях. Принцип ограниченности предполагает обязательную неопределенность. В познании и в реальности нет ни конца, ни начала. Тогда все теории класса бесконечности ложные. Например, не существуют пространства Евклида, Римана, Лобачевского, Минковского, дифференциальные уравнения – ведь они не соответствуют действительности. В физике муссируют бредовые идеи большого взрыва, путешествия в времени, спекуляции около темной материи.

6. Система адекватности и я признают любые процессы, но в реальных структурах. Невозможность и бесконечность – не существуют.

7. Все схемы и функции, даже воображения, действуют (иначе они не действуют) в реальности. Бесконечные объекты невозможные, они миражи.

8. Я не могу запретить бесконечные объекты и процессы, поскольку их нет в операциях, и они просто не существуют, как и существует индикатор невозможности \ (беск. + 1 = беск.) или $FFF(3) + 1 = FFF(3)$ из центральной теоремы познания.

9. Показательная и натуральная функции в реальности тривиальные. Но приближаясь к бесконечности они обе не существуют.

10. Реальный предел Realimit не дело программистов – ведь это дело человека и его сознания, ибо это ведает категорией возможности. А возможность неопределенная.

6.10.2015

Антипов М.В.

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

Кому: amv@osmf.sccc.ru

дата: 7 октября 2015 г., 16:55

тема: Re: Антипов, Новосибирск

отправлено через: gmail.com

Здравствуйте, Михаил Валентинович!

Спасибо за ответ.

Вы написали: *«Некоторые наши и зарубежные математики согласны, что я прав»*. Можете ли Вы назвать имена и координаты (адреса е-почты) таких русскоязычных математиков, которые отрицают канторизм, чтобы я попыталась установить с ними контакт? («Канторизм» – термин, который употреблял Анри Пуанкаре; не знаю, первым ли он его придумал, или кто-то так говорил уже до него).

Вы написали: *«Ю.Г.Решетник – мой враг, а вместе с ним и ИМ СО РАН и многие математики»*. Можете ли Вы рассказать, какие именно дела Вы имели с академиком Ю.Г. Решетняком?

С уважением,

МОИ

от: amv@osmf.sccc.ru

Кому: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

дата: 9 октября 2015 г., 3:07

тема: Антипов, Новосибирск

отправлено через: osmf.sccc.ru

Добрый день, Марина!

Для меня только ценна истина (мои результаты), а мнения, как положительные, так и отрицательные, неважны. В уважении.

9.10.2015

Антипов М.В.

от: Marina Olegovna Ipatjeva <marina.olegovna@gmail.com>

Кому: amv@osmf.sccc.ru

дата: 9 октября 2015 г., 14:50

тема: Re: Антипов, Новосибирск

отправлено через: gmail.com

Здравствуйте, Михаил Валентинович!

Вы никогда не отвечаете прямо и точно на поставленный вопрос, а всегда начинаете нести какую-то околесицу. В моих глазах Ваше поведение выглядит неадекватным: такое впечатление, будто я разговариваю с пьяным.

Я Вам уже говорила, что мое мышление очень конкретно и целеустремленно, и из этого следует, что околесица меня не интересует.

В последнем письме я хотела выяснить два конкретных вопроса:

1) установить контакты с математиками, которые ТОЖЕ отрицают канторизм и могут быть моими союзниками;

2) узнать подробности о моем главном противнике академике Решетняке от людей, лично контактировавших с ним.

В Вашем предыдущем письме содержались фразы, по которым можно было думать, что Вы располагаете информацией по этим вопросам. Вы должны были либо дать мне эту информацию,

либо хотя бы объяснить, что у Вас ее нет или что Вы не хотите ее давать по каким-то другим причинам. Но Ваш ответ не дает вообще никакой информации; он – абсолютная пустота.

Я думаю, что никакого толку от Вас не будет; по-видимому, Вы не способны на осмысленный и конструктивный разговор. Поэтому я прекращаю эту переписку.

Прощайте.

МОИ

МОИ 2015-10-31: Больше Антипов мне не писал.

Научно-популярное издание
«Мысли об Истине»
Выпуск № 32
Сформирован 22 октября 2016 года

Все читатели приглашаются принять участие в создании альманаха МОИ и присылать свои статьи и заметки для этого издания по адресу: Marina.Olegovna@gmail.com. Если присланные материалы будут соответствовать направлению Альманаха и минимальным требованиям информативности и корректности, то они будут опубликованы в нашем издании.

Основной вид существования Альманаха МОИ – в виде PDF-файлов в Вашем компьютере. Держите все выпуски МОИ в одной папке. Скачать PDF-ы можно с разных мест в Интернете, и не важно, откуда номер скачан. В Интернете нет одной фиксированной резиденции МОИ.

Содержание

V.H. Матвеев – М.О. Ипатьева – 2015	2
Имитация релятивистского замедления времени на примере с плавающими кораблями.....	3
Первый ответ Марины Ипатьевой.....	5
Второй ответ Марины Ипатьевой.....	6
<i>Матвеев В.Н., Матвеев О.В.</i> Имитация СТО	10
От авторов.....	10
Вместо предисловия. Суть имитации	13
Введение	15
Имитация Специальной Теории Относительности. Главная часть.....	17
1. Объекты и суть имитации	17
2. Технические средства на баржах. Главная задача технических средств.....	19
3. Симметрия регистрации с покоящейся и с движущейся барж процессов поступления песка на баржи	20
4. Имитация времени на отдельных баржах. Обычные и симитированные времена	21
5. Имитация лоренцевского сокращения расстояния между движущимися элементами.....	23
6. Синхронизация часов групп R и R'	25
7. Имитация симметрии релятивистских эффектов.....	28
8. Сложение скоростей	29
9. Имитация простейших эффектов неинерциальных тел	29
10. Симитированное «пространство-время».....	30
Приложения.....	30
Приложение 1	30
Приложение 2	33
Приложение 3	34
Приложение 4	36
Заключение	37
Литература.....	39
Обсуждение брошюры	40
Комментарий М. Ипатьевой к Брошюре и к вышеприведенным письмам	46
§1. О названиях	46
§2. Название Имитации	47
§3. Название Теории	47
§4. Диагональный постулат	47
§5. Лоренцевский постулат	49
§6. Правильность расчетов.....	50
§7. Следствие классической механики?.....	50
§8. Преимущества Пиксто?	50
§9. Академик Кянтешер.....	51
<i>Окунь Л.Б.</i> Понятие массы	54
1. Факты.	55
II. Артефакты.....	61
Список литературы	68
<i>Окунь Л.Б.</i> О письме Р.И. Храпко «Что есть масса?».....	70
Список литературы	78
Приложение 1. Интернетовские сведения об Р.И. Храпко	79
<i>Матвеев В.Н.</i> Ошибся ли президент Дмитрий Медведев?	84
Приложение 1. «Политическая физика»	88
Ответ Марины Ипатьевой	91

<i>Каравдин П.А. О безумии физики</i>	<i>93</i>
О безумии физиков	93
Из истории физики.....	94
Точка опоры.....	94
Смутное время науки.....	95
О природе света.....	96
Противоречие	97
Материя.....	97
Что такое вселенная?	98
О физическом поле	98
Как началось безумие физики.....	99
Электричество, магнетизм и тяготение	99
Свет и тяготение.....	100
Как одна частица проходит через две щели	101
Некоторые следствия из нашей гипотезы.....	101
Ответ Марины Ипатьевой	102
Ответ Марины Ипатьевой	104
Переписка с М.В. Антиповым	109
Марина Ипатьева. Ответ М.В. Антипову	110
Связь с Ю.Г. Решетняком.....	110
Публикация в Альманахе	111
«999 профессоров».....	112
Союзник	113
Содержание	118