

С. А. Базилевский, М. П. Варин

ОШИБКА ЭЙНШТЕЙНА

В середине прошлого столетия обнаружились противоречия между двумя направлениями в физике: классическим и релятивистским. Первое направление сохраняло традиционную объективность подлинной науки о природе — независимость ее законов от человеческого мышления; второе направление проявило стремление подменить реальные факты теми впечатлениями, которые они производят на человеческие чувства. В процессе своего развития второе направление привело к коренной ломке представлений о пространстве, времени и веществе.

Кризис начался с электродинамики, основой которой с 1865 года стала группа уравнений Максвелла, обобщившая экспериментальные результаты Кулона и, главным образом, Фарадея. Электромагнитная теория Максвелла заимствовала от математики свою строгость и логичность, а от опыта — его достоверность, широкую возможность критики и объективность проверки.

Со временем обнаружилось, что при переходе к высоким скоростям, измеряемым десятками, сотнями и более километров в секунду, свойственным движению микрочастиц, формулы Максвелла дают весьма ощутимые отклонения от эксперимента. Теория явно требовала усовершенствования, доработки.

Однако наука, благодаря усилиям некоторых ученых, сошла с прямого пути и занялась поисками произвольных постулатов, способных подогнать новые факты к устаревшим гипотезам. Гносеологическое направление в науке, согласно которому чистому мышлению доступно познание действительности, берущее свое начало от Платона, получило во II половине XIX столетия дальнейшее развитие в трудах Маха, Пуанкаре, а позднее и Эйнштейна [1].

1. В прошлом веке была широко распространена гипотеза эфира, мировой всепроникающей среды, заполняющей все пространство. Эфир, как носитель света, должен обладать многими удивительными свойствами: с одной стороны, он должен быть чрезвычайно «тонким», невесомым, чтобы не препятствовать движению микрочастиц и небесных тел, с другой стороны, он должен быть невероятно «жестким», чтобы передавать поперечные волны света со скоростью в сотни тысяч километров в секунду. Возможная для него частота колебаний должна охватывать весь диапазон, практически от нуля до многих триллионов (10^{18}) в секунду. Но во второй половине XIX века трудами Сен-Венана, Релея и Столетова было выяснено, что подобные требования к веществу совершенно несовместимы.

Было сделано много попыток спасти гипотезу эфира за счет усложнения его гипотетических свойств, но, как писал С. И. Вавилов, «Под натиском опытных данных концепция эфира стала столь громоздкой и неопределенной, что в пользу ее трудно аргументировать даже тем, что она дает довольно наглядный образ явлений. Как и во времена Ньютона, мы также мало знаем «что такое эфир», а пожалуй даже меньше, чем тогда» [2].

На смену гипотезе эфира пришла электромагнитная теория Максвелла. Она имела то преимущество, что заменяла явно дискредитированный эфир новым понятием — «электромагнитное поле». Это понятие не имело аналогов в зрительно наблюдаемом мире и потому позволяло приписывать себе желаемые свойства «ad hoc», в том числе и способность передавать световые и электромагнитные волны со скоростью в 300 раз большей, чем у наиболее быстрых из известных космических тел (комета Когоутека).

Теория Максвелла при малых скоростях и в статике отлично описывала все известные к тому времени электромагнитные явления, но и старая эфирно-волновая теория имела много привлекательных черт. Нужен был такой решающий эксперимент, который мог бы подтвердить справедливость только одной из конкурирующих теорий.

И Максвелл нашел такую схему. Идея опыта основывалась на том, что квадрат скорости любой упругой волны равен только отношению модуля упругости к удельной плотности вещества среды распространения, но не зависит от движения источника. Если эфир, как материальная среда, существует, то представляется возможность опытного измерения абсолютной скорости Земли в мировом пространстве. Для этого достаточно найти скорость распространения света от земного источника в направле-

нии движения Земли и в противоположном направлении и взять полуразность амплитуд ее значения. Этим будет подтверждена эфирно-волновая теория.

Если же справедливы исходные идеи теории Максвелла, то электромагнитное поле, созданное каким-либо источником, останется с ним жестко связанным и будет перемещаться вместе с ним. Поэтому и колебания в нем должны распространяться со скоростью, постоянной относительно источника в момент излучения, как бы он после этого ни двигался. Такого результата явно и ожидал Максвелл.

К сожалению, опыт, им предложенный, был поставлен Майкельсоном лишь спустя шестнадцать лет после предложения и через два года после смерти инициатора (1879 г.). При жизни Максвелл не имел возможности убедиться сам в результатах опыта и доказать современникам, насколько он был прав!

Экспериментатор же и его современники не восприняли идею Максвелла, оставаясь в плену эфирных представлений Гюйгенса, Физо и др. Вместо того, чтобы принять простое и убедительное объяснение, даваемое электромагнитной теорией, они продолжали настаивать на постоянстве скорости света относительно мирового эфира, хотя обнаружить последний никак не удавалось.

В опытах Майкельсона и его последователей интерферометр двигался вместе с Землей и все его части, включая излучатель света, оставались **взаимно неподвижными**. Делать из этих опытов выводы, относящиеся к **движущимся источникам и приемникам**, было недопустимо, если только не признавать заранее и безоговорочно эфирно-волновую теорию света. Поэтому, чтобы согласовать результаты непосредственных наблюдений с общепризнанной гипотезой Фитцджеральд предложил считать опыт Майкельсона доказательством поразительного факта: не скорость света зависит от скорости его излучателя, а размеры всех тел зависят от скорости их движения относительно наблюдателя. Эту гипотезу обосновал своей электронной теорией Лоренц, а Пуанкаре на ней построил новую теорию относительности, резко отличную от теории Ньютона.

Позднее все эти абстрактные рассуждения, принимаемые за реальность, вылились в форму второго постулата Эйнштейна: «Скорость света в любой координатной системе одинакова и не зависит от движения в ней его источника». По существу это было следствием гипотезы Фитцджеральда, но очень скоро следствием стали считать предположение Фитцджеральда, а постулат Эйнштейна приняли за основу новой теории относительности

Эйнштейна, оформление которой он завершил в 1905 году [3] и о которой еще в 1914 году профессор О. Д. Хвольсон сказал, что «человеческая парадоксальность» является ее «особенно характерной чертой!» [4].

Парадоксальность, противоречащая здравому смыслу, стала, по словам А. Тяпкина, чуть ли не синонимом научности, прогрессивности и моды. Парадоксальную форму приобрели определения пространства и времени, массы и скорости, причинности и последовательности. Аналогичными мотивами руководствуются и некоторые ученые, все более усложняя свой математический аппарат.

После распространения релятивизма, в том числе и на другие науки, второй постулат Эйнштейна превратился в штатный «критерий научности» для любого нового предложения или гипотезы: правильным и доказанным считается только такое высказывание, которое не противоречит второму постулату Эйнштейна и выводам из него, хотя сам он никем не доказан ни теоретически, ни экспериментально.

Если бы опыту Майкельсона с самого начала было дано правильное толкование по Максвеллу, то следовало бы, что скорость света в пустоте складывалась со всякой другой скоростью, участвующей в данном явлении, по правилам векторной алгебры! Как выразился академик Л. И. Мандельштам [5], при этом «...все могло бы быть в порядке» и не нужны были бы ни искусственные преобразования Лоренца, ни вся теория относительности Эйнштейна. Но почему-то никаких практических выводов из этого дельного замечания академик не сделал! Он просто констатировал, что второй постулат Эйнштейна не доказан и что «...мы исходим из него, не требуя доказательств», то есть антинаучно. А он является краеугольным камнем теории относительности!

Ошибочное толкование опытов Майкельсона и его последователей заставило многих физиков искать совместное решение знаменитых уравнений Максвелла с постулатом Фитцджеральда (он же — второй постулат Эйнштейна) и именно этот постулат, а не опыт Майкельсона, послужил причиной релятивизации понятий пространства и времени.

Рассмотрим более подробно классическую теорию относительности.

2. Принцип относительности дан Галилеем (1632 г.); он лишь констатировал, что о любом теле, безотносительно к чему-либо, нельзя сказать, находится ли оно в покое или равномерном прямолинейном движении. Отсюда следует, что положение или движение любого тела может быть обнаружено и измерено только

по отношению к положению и движению других тел, независимых от него. Ведь само пространство никаких точек отсчета не имеет. Этот принцип несомненен.

Но он неполон. Для определенности его необходимо дополнить какими-либо условиями и в зависимости от их характера и на его основе может быть построена не одна, а много разных «систем обобщенных знаний» — теорий. Из всех возможных предложений наибольшего внимания заслуживает классическая теория Ньютона, как первая по времени создания, и, так называемая, теория Эйнштейна, как наиболее страстно защищаемая ее сторонниками в настоящее время.

Рассмотрим более внимательно принцип относительности Галилея, который формально признавался и Эйнштейном. В соответствии с этим принципом такие выражения, как «Расстояние Земли от Юпитера» и «Расстояние Юпитера от Земли» совершенно идентичны. То же можно сказать про «Скорость источника света относительно приемника» и «Скорость приемника света относительно его источника».

И яблоко можно рассматривать падающим на Землю с таким же правом, как Землю, падающей на яблоко, — так утверждают релятивисты, последователи Эйнштейна. Но динамика Ньютона вносит в этот вопрос существенный корректив: согласно следствию IV из III закона Ньютона ([6], с. 47) «центр тяжести системы двух или нескольких тел от взаимодействия тел друг на друга не изменяет ни своего состояния покоя, ни движения; поэтому центр тяжести системы всех действующих друг на друга тел ... или находится в покое, или движется равномерно и прямолинейно». Поэтому скорость и величина их взаимных перемещений обратно пропорциональна их массам и за одно и то же время яблоко, например, сместится относительно общего центра тяжести системы «Земля—яблоко» на величину в 10^{26} раз большую, чем Земля. Следовательно, выражение «яблоко падает на Землю» является во столько же раз логичнее, чем обратное!

А гелиоцентрическая система Коперника, исходя из тех же физических представлений, в 300 000 раз логичнее геоцентрической системы Птолемея.

Продолжая рассуждать в этом направлении на основании астрономической картины мира, мы неизбежно убеждаемся в том, что все тела Вселенной группируются в пылевые, звездные и галактические системы и их ассоциации, в которых движение всех составляющих подчиняется законам инерции и тяготения так, что центр тяжести каждого образования будет отзываться

на внешние воздействия, как единое твердое тело. В пределе, охватывая воображением всю существующую материю в целом, мы приходим к представлению об «абсолютном» пространстве, в котором центр тяжести вещества уже не будет иметь никаких измерителей перемещения, то есть будет абсолютно неподвижным. Независимость ни от чего и есть содержание понятия «абсолютный». Заметим, что в законах классической механики абсолютно только ускорение.

Классическая физика считает такую картину мира вполне перспективной, однако изучать движение вещества в абсолютном пространстве (в абсолютной системе отсчета) практически невозможно. Поэтому еще Ньютон считал необходимым выделять для практических целей из абсолютного пространства некоторую ограниченную, подвижную часть ([6], с. 30), «которая определяется нашими чувствами по положению его относительно некоторых тел и которое в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное». В качестве предметов, определяющих относительное пространство, естественно выбирать тела с наибольшей массой, собственное движение которых относительно общего центра тяжести рассматриваемых предметов пренебрежимо мало.

Про характерные свойства относительного пространства Ньютон писал ([6], с. 49):

— «Относительные движения друг по отношению к другу тел, заключенных в каком-либо пространстве, одинаковы, покоится ли это пространство, или движется равномерно и прямолинейно без вращения»;

— «Если несколько тел, движущихся как бы то ни было друг относительно друга, будут подвержены действию равноускоряющих сил, направленным по параллельным между собою прямым, то эти тела будут продолжать двигаться друг относительно друга так же, как если бы сказанные силы на них не действовали».

За 200 лет до Циолковского Ньютон предвидел в этом утверждении явление невесомости, всегда сопутствующее свободному космическому полету!

Дальнейшее развитие классической теории относительности, берущей начало от Галилея, можно видеть в трудах Ньютона, Лапласа, Лагранжа, И. В. Мещерского и др. Этому развитию особенно способствовала замена понятия «относительное пространство» на «систему координат». Однако, переоценка значения этой системы иногда приводит к не менее вредным ошибкам, чем ее недооценка: часто забывают, что все координаты существуют только в нашем воображении или на бумаге. С их помощью

можно описывать пространственные свойства реальных тел, их взаимное расположение и перемещение, но это не значит, что они физически связаны с этой системой, что перемещая ее начало, поворачивая ее оси, меняя масштаб или придавая ей ту или иную скорость, мы можем влиять на взаимное расположение, физические размеры или элементы движения реальных тел. Система координат — не более, чем каркас, шаблон или масштаб, приложенный в воображении к изделиям природы для их изучения, но никак с ними не связанная.

Мысленно мы можем создавать любые системы координат. Удачный их выбор может значительно упростить математические выражения, которыми мы описываем предметы и процессы, но управлять ими через преобразование координат, как это думают релятивисты, мы не можем. Эйнштейн, например, прямо писал ([3], с. 425): «Гравитационное поле можно создать простым изменением координатной системы». Классическая физика это категорически отрицает: ведь такое «поле» останется только на бумаге, в виде математических символов, а в природе его не появится только от того, что вместо одних формул мы напишем другие!

Координатная система не имеет массы, вещества. Причинная же связь объективных явлений может осуществляться только со столь же объективными телами и явлениями. Непонимание этого простого закона является одной из наиболее ключевых ошибок релятивизма.

Законы, выраженные в разных координатных системах, не всегда оказываются универсальными: их математическое выражение может сильно меняться в зависимости от выбранной системы координат. Так, например, аналитическое описание эллипса в разных системах различно, но его реальные свойства и параметры (площадь, периметр, эксцентриситет) остаются неизменными. Для проверки объективности закона в этом случае пользуются способом преобразования координат: если, после определенных преобразований, в новой системе математическое выражение данного закона по существу не изменится, такой закон может считаться универсальным в пределах данного типа преобразований, а соответствующие уравнения называются «ковариантными».

Наиболее простая группа преобразований носит имя Галилея. Она относится к случаю параллельного перемещения координатных осей с постоянной скоростью v и излагается во всех курсах аналитической геометрии. Для случая перемещения только вдоль оси Ox имеем:

$$x' = x - vt, \quad y' = y, \quad z' = z \quad (1)$$

Эти равенства и носят название преобразований Галилея и лишь в XX веке к ним стали добавлять четвертое равенство

$$t' = t \quad (2)$$

в связи с тем, что релятивисты не считают это равенство само собой разумеющимся, что кстати лишает время объективности, а явления — причинности.

В качестве примера применим это преобразование к распространению света в мировом пространстве. Допустим, что в какой-то точке O произошла вспышка и свет от нее начал распространяться во все стороны с одинаковой скоростью c относительно источника. Через t секунд свет достиг точки K на расстоянии r от места вспышки O . Рассматривая все явления относительно этого последнего положения, напишем следующее уравнение:

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2 = c^2 t^2 \quad (3)$$

Совершенно такое же уравнение может быть написано и относительно другой системы координат $O'x'y'z'$, движущейся относительно первой вдоль оси Ox с постоянной скоростью v :

$$r'^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 = c^2 t'^2 \quad (4)$$

Оба уравнения равноправны, так как описывают одно и то же явление в одном и том же пространстве. Поэтому они должны быть совместимы. Подставляя в уравнение (4) формулы преобразования Галилея (1) и (2) и решая его совместно с (3) относительно скорости света в «штрихованной» системе, получим основное выражение классической теории относительности:

$$c' = c \sqrt{1 - 2\beta \cos \varphi + \beta^2}, \quad (5)$$

где $\beta = v/c$,

φ — угол между векторами c и v .

Равенство (5) есть ни что иное, как известная формула векторного сложения скоростей, утверждающее, что скорость света складывается с любой другой скоростью, участвующей в рассмотрении, по общим правилам механики Ньютона. Как и скорость любых других тел, она зависит от выбора координатной системы, относительно которой мы ее измеряем, и от движения источника в этой системе.

Но ничто, кроме здравого смысла, не мешает нам предположить, что скорость света относительно любой системы координат всегда одна и та же и не зависит ни от ее движения, ни от

движения источника в ней. Это предположение выражается постулатом Лоренца, согласованным с его теорией строения вещества, но и для нее необязательным:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad t' = \frac{t - \beta \frac{x}{c}}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad y' = y, \quad z' = z \quad (6)$$

Формулы (6) принадлежат к группе преобразования, названной именем Лоренца. Релятивисты считают ее единственно правильной и ссылаются при этом на то, что только она будто бы приводит к единству законов электродинамики движущихся и неподвижных тел. Это не так, как будет показано ниже.

Здесь же мы хотим еще раз подчеркнуть, что все преобразования координат (систем отсчета) производятся в одном и том же трехмерном пространстве, в котором существуют и движутся и те предметы, которые мы изучаем, и мы сами. Никакого другого пространства в мире нет. В связи с этим овеществление координат, проповедуемое релятивистами, неизбежно приводит к излюбленной теме многих фантастических романов: к множеству миров, совпадающих по трем измерениям, но смещенных относительно друг друга в четвертом измерении. Только так можно истолковать и следующие выражения из широко распространенной книги В. А. Угарова «Специальная теория относительности» [7], хотя это и не роман:

1) «Приборы, установленные в разных системах отсчета, дадут различные результаты...» (с. 18), вместо: «Приборы дадут различные результаты в зависимости от примененной в них системы отсчета, для которой они градуированы».

2) «Однако во всякой системе отсчета, движущейся ускоренно относительно любой инерциальной системы координат ... будут обнаруживаться отклонения от законов Ньютона» (стр. 23), вместо: «Если координатная система движется ускоренно, то приборы будут отмечать и это ускорение в полном соответствии с законами Ньютона».

3) «Возьмем в каждой из систем отсчета K и K^1 по линейке одинаковой длины... Вопрос заключается в том, какую длину линейки B^1C^1 измерит наблюдатель из системы K и какую длину линейки BC измерит наблюдатель из K^1 » (стр. 45).

В классической физике такой вопрос вообще не может возникнуть: реальные линейки не меняют своей длины в зависимости от того, кто и откуда на них смотрит. Но, с точки зрения Угарова, это не только возможно, но и обязательно!

И сам Эйнштейн писал ([3], с. 187), что «вопрос о том, реально Лоренцово сокращение или нет, не имеет смысла: сокращение не является реальным для наблюдателя, движущегося вместе с телом, однако оно реально, так как оно может быть доказано физическими средствами для наблюдателя, не движущегося вместе с телом».

Не напрягайтесь, читатель, в мысленном эксперименте, так как придется согласиться с Эйнштейном в главном: здесь действительно смысла нет.

3. Теория относительности Эйнштейна, опирающаяся на преобразование Лоренца, возлагает вину за то, что уравнения Максвелла не охватывают область высоких скоростей, не на автора этой теории, а на формулы преобразования Галилея, предложенные свыше 300 лет тому назад и прочно вошедшие во все труды по аналитической геометрии.

Однако преобразования Лоренца являются такими же произвольными, как и постулат Эйнштейна о независимости скорости света от движения источника. Канонизация же II постулата Эйнштейна в физике привела к повсеместному отрицанию любого утверждения, противоречащего ему.

Приведем один из наиболее простых примеров использования этого приема, заимствованный из книги М. Боулера «Гравитация и относительность» [8]:

«Рассмотрим ... электрическое поле плоской волны:

$$E = E_0 \sin(kx - \omega t) \quad (7)$$

Ее фаза равна $\varphi = kx - \omega t$,

а фазовая скорость есть:

$$\left. \frac{dx}{dt} \right|_{\varphi} = \frac{\omega}{k} = c \quad (8)$$

...Фаза должна быть инвариантом, и на этом основании можно определить, что происходит с k , ω при преобразовании Галилея, то есть связать между собой значения длины волны и частоты, воспринимаемые одним наблюдателем и другим, движущимся относительно первого. Поскольку фаза инвариантна во всех точках и в любые моменты времени, должно выполняться равенство

$$k'x' - \omega't' = kx - \omega t$$

Подставив сюда x' и t' , выраженные через x и t на основе преобразования Галилея, получим

$$k' = k, \quad vk' + \omega' = \omega,$$

откуда

$$\omega' = \omega \left(1 - \frac{v}{c} \right), \quad (9)$$

причем фазовая скорость в штрихованной системе такова:

$$c' = \frac{\omega'}{k'} = c - v \quad (10)$$

Мы получим выражение для доплеровского смещения и ожидаемое соотношение между значениями скорости света в двух системах отсчета. То обстоятельство, что скорость получается разной, уже само по себе указывает на нековариантность уравнений электромагнитного поля по отношению к преобразованию Галилея».

Автор приведенной цитаты здесь допускает две ошибки:

Во-первых, поскольку в исходное задание был внесен закон Галилея и в дальнейших преобразованиях не исключен, то он же неизбежно сохранился и в конечном решении. Ничего другого и быть не могло.

Во-вторых, получение разных скоростей света относительно разных координатных систем только подтверждает правильность классического закона сложения скоростей, вытекающего из системы преобразования координат Галилея и неоднократно, со скрупулезной точностью проверенного как на земных установках, так и в космических условиях. Наоборот, утверждение М. Боулера о том, что скорость света «...является универсальной константой, единой для всех неускоренных наблюдателей» никак не доказано и является логической ошибкой Майкельсона и его последователей».

Вывод, подобный изложенному, можно получить в более общем виде, обращаясь непосредственно к уравнениям Максвелла, нековариантность которых к преобразованиям Галилея считается несомненной. Покажем, что это не так, что нековариантность заложена не в самих уравнениях, а в тех произвольных искажениях, которым они были подвергнуты уже после смерти их автора некоторыми учеными.

Напишем первую группу уравнений Максвелла в том виде, как он писал ее сам в своем «Трактате» [9], заменив лишь его обозначения современной символикой.

$$\begin{aligned}\frac{dE_y}{dx} - \frac{dE_x}{dy} &= -\frac{1}{\sigma} \frac{dB_z}{dt}, \\ \frac{dE_z}{dy} - \frac{dE_y}{dz} &= -\frac{1}{\sigma} \frac{dB_x}{dt}, \\ \frac{dE_x}{dz} - \frac{dE_z}{dx} &= -\frac{1}{\sigma} \frac{dB_y}{dt}\end{aligned}\quad (11)$$

Здесь обозначено: B — магнитная индукция,
 E — напряженность электрического поля;
 обе величины являются функциями от четырех аргументов x , y , z и t .

Таковыми же буквами с индексами x , y , z обозначены проекции этих величин на координатные оси.

$\sigma = \frac{CGSE}{CGSM}$ — электродинамическая постоянная, числен-

но равная скорости света в пустоте относительно его источника, но физически ей не тождественная.

Заменяя в системе (II) проекции B и E их выражениями через соответствующие орты $B_x = iB$, $B_y = jB$, $B_z = kB$, получим после векторного сложения в левой части ротор напряженности электрического поля, а в правой части — полную производную магнитной индукции. Следовательно, система уравнений (II) преобразуется в одно:

$$\text{rot } E = -\frac{1}{\sigma} \frac{dB}{dt} \quad (12)$$

Точно такое же уравнение Максвелла в дифференциальной форме выводит Э. Парселл во II томе «Берклевского курса физики» [10], исходя из его интегральной формы

$$\int_c EdS = -\frac{1}{c} \frac{d}{dt} \int_s Bda$$

Он показывает, что уравнение (12) является следствием этого последнего уравнения. Но логика следующего далее утверждения того же Э. Парселла совершенно парадоксальна, он пишет буквально следующее:

«Так как B может зависеть от положения и от времени, то мы напомним $\partial B/\partial t$ вместо dB/dt ». Никаких иных пояснений или доказательств к этому неожиданному заявлению не дается. Да их и не может быть! Зная зависимость B (как и E) от четырех аргументов x, y, z и t , о чем беспристрастно Э. Парселл пишет на странице 245 своей книги [10], предлагается исключить из рассмотрения три из них и оставить только один и именно тот, который в предыдущем математическом анализе явно не фигурировал, а совершенно произвольно внесен в последний момент!

В других курсах релятивистской физики такой прием лучше замаскирован. Приведем лишь некоторые наиболее известные и распространенные источники.

Р. Фейнман в своих «Фейнмановских лекциях по физике» рассматривает формулы электромагнитного поля с частными производными по времени, называя их не уравнениями Максвелла-Герца, как Эйнштейн, а уравнениями Максвелла, хотя, как было показано выше, Максвелл, следуя Фарадею, использовал в них полные производные. Р. Фейнман пишет [11]:

«Однако уравнения Максвелла, по-видимому, не подчиняются принципу относительности: если их преобразовать подстановкой (Галилея — С. Б., М. В.), то их вид не останется прежним». Но Р. Фейнман мог бы сделать совершенно другой вывод, если бы он рассматривал уравнения электромагнитного поля именно в форме Максвелла!

В курсе физики С. Э. Фриша и А. В. Тиморевой [12], в справочнике по физике для студентов Н. И. Карякина... [13] и многих других монографиях уравнения Максвелла приводятся в частных производных по времени без всяких обоснований.

На странице 46 своего курса физики С. Э. Фриш и А. В. Тиморева [12] дают краткий вывод уравнения Фарадея

$$E = \frac{\partial v}{\partial n}, \quad (*)$$

из которого позднее получаются уравнения Максвелла. Однако при выводе этого равенства авторы забыли, что в общем виде как напряженность E , так и потенциал v зависят не только от абсциссы рассматриваемой точки, но и непосредственно от времени t , в течение которого может меняться возбуждение излучающего центра всей системы $E = E(n, t)$. По этой причине равенство (*) нуждается в исправлении:

$$E = \frac{dv}{dt} = \frac{\partial v}{\partial n} \cdot \frac{dn}{dt} + \frac{\partial v}{\partial t}$$

Такие же двучленные выражения должны быть написаны и для каждого из прочих координатных направлений. Только после этого их система будет оправдана всеми экспериментами Фарадея и на их основе можно будет построить современную, а не воображаемую, электродинамику. При этом именно члены типа $\partial v/\partial t$ обеспечат ей возможность охвата как статических, так и быстротекущих явлений.

Но авторы этого учебника членами $\partial v/\partial t$ пренебрегают, что лишает их выводы необходимой общности. Позднее, на стр. 462—466, с вводом новой переменной $\dot{D}$ возвращается связь электромагнитного поля со временем, но одновременно теряется связь правых частей уравнений Максвелла (и Фарадея) с пространственными координатами. А в них то и заключается самая сущность вопроса.

Понятно, что искаженные таким образом уравнения не могут дать правильных результатов.

Для дальнейшего исследования мы возвратимся к исходному уравнению Максвелла в его общей форме (12).

Развернем величину полной производной по частным ее слагающим

$$\frac{dB}{dt} = \frac{\partial B}{\partial x} \frac{dx}{dt} + \frac{\partial B}{\partial y} \frac{dy}{dt} + \frac{\partial B}{\partial z} \frac{dz}{dt} + \frac{\partial B}{\partial t} \quad (13)$$

Производные от координат по времени согласно условиям, принятым в предыдущем разделе, равны слагающим скорости движения света. Следовательно, равенство (12) равносильно следующему:

$$\text{rot } E = -\frac{1}{\varepsilon} \left(\frac{\partial B}{\partial x} c_x + \frac{\partial B}{\partial y} c_y + \frac{\partial B}{\partial z} c_z + \frac{\partial B}{\partial t} \right) \quad (14)$$

Такое же уравнение мы можем написать для любой другой (штрихованной) системы координат, движущейся относительно первой в любом направлении со скоростью v :

$$\text{rot } E' = -\frac{1}{\varepsilon} \left(\frac{\partial B'}{\partial x'} c'_{x'} + \frac{\partial B'}{\partial y'} c'_{y'} + \frac{\partial B'}{\partial z'} c'_{z'} + \frac{\partial B'}{\partial t'} \right) \quad (15)$$

Оба уравнения (14) и (15) относятся к одному и тому же явлению в одном и том же единственном пространстве. Следовательно, они должны быть совместны. Свяжем их в соответствии

с правилами аналитической геометрии преобразованиями Галилея по всем координатам:

$$\begin{aligned}x' &= x - v_x t, \\y' &= y - v_y t, \\z' &= z - v_z t, \\t' &= t\end{aligned}\tag{16}$$

После дифференцирования равенства (16) имеем:

$$\begin{aligned}c_{x'}' &= \frac{dx'}{dt'} = \frac{dx}{dt} - v_x = c_x - v_x, \\c_{y'}' &= \frac{dy'}{dt'} = \frac{dy}{dt} - v_y = c_y - v_y, \\c_{z'}' &= \frac{dz'}{dt'} = \frac{dz}{dt} - v_z = c_z - v_z\end{aligned}\tag{17}$$

Подставляя эти соотношения в уравнение (15), получим:

$$\begin{aligned}\text{rot } E' = -\frac{1}{\sigma} \left[\frac{\partial B'}{\partial x'}(c_x - v_x) + \frac{\partial B'}{\partial y'}(c_y - v_y) + \right. \\ \left. + \frac{\partial B'}{\partial z'}(c_z - v_z) + \frac{\partial B'}{\partial t'} \right]\end{aligned}\tag{18}$$

Мы получили уравнение, тождественное по своему смыслу с уравнением (14), и отличающееся от него только тем, что здесь вместо скорости света «С» относительно источника стоит конкретная скорость света «С — v» относительно измерительной аппаратуры его движущегося вместе с системой $O'x'y'z'$ приемника. Это и доказывает ковариантность уравнения Максвелла в общей его форме (12) относительно преобразования Галилея.

Уравнение (14) является частным случаем уравнения (18) для условия $v=0$ то есть для случая относительной неподвижности или достаточно медленного движения координатных осей друг относительно друга. Точнее можно сказать, например, так: допуская погрешность не более 0,01 %, фундаментальное уравнение Максвелла (14) может применяться для всех скоростей, не больших 30 км/сек. С превышением этой скорости оно без разрыва переходит в уравнение (18), полностью отвечающее преобразованию Галилея с учетом направленности воздействия и механики Ньютона.

Разрыв между электродинамикой неподвижных и быстро-
движущихся тел, таким образом, устраняется.

Совершенно так же может быть преобразована и вторая
группа уравнений Максвелла, приводящая к следующей вектор-
ной форме:

$$\operatorname{rot} B = \frac{1}{\sigma} \frac{dE}{dt} + \frac{4\pi}{\sigma} \tau \quad (19)$$

Из него мы получаем в системе $Oxyz$ аналогичным образом,
как и для соотношения (14):

$$\operatorname{rot} B = \frac{1}{\sigma} \left(\frac{\partial E}{\partial x} c_x + \frac{\partial E}{\partial y} c_y + \frac{\partial E}{\partial z} c_z + \frac{\partial E}{\partial t} \right) + \frac{4\pi}{\sigma} \tau \quad (20)$$

и соответственно в системе $O'x'y'z'$:

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} B' = \frac{1}{\sigma} \left[\frac{\partial E'}{\partial x'} (c_x - v_x) + \frac{\partial E'}{\partial y'} (c_y - v_y) + \right. \\ \left. + \frac{\partial E'}{\partial y'} (c_z - v_z) + \frac{\partial E'}{\partial t'} \right] + \frac{4\pi}{\sigma} \tau' \end{aligned} \quad (21)$$

К этим уравнениям может быть отнесено все то, что мы ска-
зали об уравнениях (14) и (18).

Таким образом, вся группа уравнений Максвелла оказыва-
ется ковариантной к преобразованиям Галилея и ей должен
быть возвращен весь тот авторитет, которым она пользовалась
до начала XX века включительно. Она точно вписывается в об-
щую систему человеческих знаний о природе и, в отличие от тео-
рии Эйнштейна, не требует никакой ломки основных физических
представлений, сложившихся в течение тысячелетий, и строй-
ного здания математики, созданного величайшими гениями че-
ловечества. Исчезают все парадоксы, порожденные вторым по-
стулатом Эйнштейна, и отпадает всякая необходимость в мно-
гомерных геометриях Римана и преобразованиях Лоренца.

Словом, по выражению академика Мандельштама, тогда «все
приходит в порядок»!

Та форма с частными производными, которую, вопреки здра-
вому смыслу и опыту, придали этим уравнениям Герц и Хеви-
сайд на заре XX века, свою задачу выполнила: уравнения Макс-
велла превратились в выражения, нековариантные относительно

преобразования Галилея, что открыло путь к распространению релятивизма.

Как отмечено в [14], в трудах Эйнштейна почти нет ссылок на чьи-либо высказывания, цитаты единомышленников или предшественников. Следовательно, все погрешности, которые могут быть в них обнаружены, должны относиться на счет самого автора. Поэтому и та фундаментальная ошибка, о которой мы говорим, — использование уравнений Максвелла с подменой полной производной на частную, — может быть названа ошибкой Эйнштейна, хотя первыми, кто ее допустил, как мы указали выше, были Г. Герц [15] и О. Хевисайд [16].

Механизм появления этой ошибки с большой степенью вероятности можно восстановить, продолжив ход рассуждений С. Э. Фриша и А. В. Тиморевой ([12], с. 466).

В основу здесь положено уравнение электромагнитной индукции Фарадея, которое указывает на прямую пропорциональность силы индуцированного тока величине производной от магнитного потока. Эта же последняя, в свою очередь, является суммой частных производных от рассматриваемого параметра по трем координатам и времени: $\frac{\partial B}{\partial x}, \frac{\partial B}{\partial y}, \frac{\partial B}{\partial z}, \frac{\partial B}{\partial t}$.

Из них классическая физика сохраняла все четыре, а физика Эйнштейна первые три выбрасывает и оставляет только последнюю.

Выше мы убедились, к чему приводят результаты такого произвольного «преобразования».

Таким образом, мы вернулись к уравнениям типа (13) и всем прежним выводам из них, которые остаются в силе.

4. К таким же выводам можно придти, сравнив математическую корректность уравнений Галилея и уравнений Лоренца. Первые вытекают непосредственно из определения декартовых координат и элементарной геометрии Евклида. Они не подлежат никакому сомнению. Для перехода же к группе Лоренца нам потребовалось бы ввести во все правые (и только правые) части уравнений Галилея произвольный множитель $1/\sqrt{1-\beta_i^2}$, где $\beta_i = v_i/c$ зависит от относительной скорости тела и источника света v_i и от направления их движения, $i = 1, 2, 3$. Этот множитель сохраняет свое вещественное значение только в пределах $0 \leq |\beta_i| < 1$. На границе значения $|\beta_i| = 1$ он обращается в бесконечность, а при $|\beta_i| > 1$ становится мнимым. Соответствующая величина перестает существовать, а скорости, большие скорости света, вытесняются в небытие.

Так создается видимость математического обоснования теории относительности Эйнштейна и вводится в заблуждение мировая общественность и научные учреждения. Хотя недопустимость подобной операции хорошо известна любому школьнику средних классов!

Герц и Хевисайд могли ограничиться в правой части уравнений Максвелла только частными производными по времени потому, что имели дело с практически неограниченными, однородными пространствами, свободными от неравномерно распределенных и движущихся парамагнитных тел. При этом частные производные по координатам были достаточно малы, а малость скоростей движения зарядов также уменьшала их влияние. Такие уравнения могут применяться в стационарных трансформаторах и других установках, не имеющих движущихся намагниченных частей.

Чаще в технике применяются устройства, в которых можно скорее пренебречь частными производными по времени, чем по координатам, когда магнитное поле в целом остается стационарным, но связано с магнитными элементами сложной формы, вдоль которых движутся проводники, несущие ток. В таком случае в уравнениях Максвелла должны быть сохранены полные производные от магнитной индукции и электрической напряженности поля. Практически это и соблюдается во всех промышленных расчетах по технике сильного тока.

Однако пользование формулами Максвелла в их натуральном виде довольно сложно. Значительное упрощение может быть достигнуто только в стационарных условиях, когда в формуле (14) частную производную по времени от магнитной индукции можно приравнять к нулю. При этом следует выбрать такую систему координат, в которой ось Oz совпадает с направлением силовых линий поля, а вектор относительного движения зарядов лежит в плоскости OXY . Тогда получим: $c_x = c$, $c_y = c_z = 0$, $v_x = v \cos \varphi$, $v_y = v \sin \varphi$ и $v_z = 0$. Здесь через φ обозначен угол между векторами c и v .

При этом расчет скорости света относительно любой координатной системы сведется к одному равенству, выведенному более просто уже ранее (5):

$$c' = \sqrt{(c_x - v_y)^2 + (c_y - v_x)^2} = c \sqrt{1 - 2\beta \cos \varphi + \beta^2}$$

Направляющий угол Ψ между результирующей скоростью c'

и исходной c найдется по обычному тригонометрическому соотношению:

$$\sin \Psi = \frac{v}{c'} \sin \varphi \approx \beta \sin \varphi \quad (22)$$

Практическая проверка приведенных формул была показана С. А. Базилевским в более ранних работах на анализе результатов семнадцати серий разнородных экспериментов и наблюдений. В их число вошли и такие капитальные труды, как измерения скорости солнечного и радиолуча в межпланетном пространстве, выполненные А. М. Бонч-Бруевичем и В. А. Молчановым (1727 измерений), а также обработка радиолокационных наблюдений Венеры Б. Г. Уоллесом (1961 измерение). При сравнении с эмпирическими данными результаты расчетов по классическим формулам всегда оказывались более точными, чем при расчетах по формулам Эйнштейна. Особенно характерна в этом отношении диаграмма, помещенная Б. Г. Уоллесом в его статье [17]. На ней показано, что результаты радиолокационных наблюдений Венеры, обработанные по законам Ньютона, и вычислений, сделанных по его же теоретическим формулам, идеально совпадают, в то время как подобные операции, выполненные по методам Эйнштейна, дают расхождения, в 170 раз превышающие возможную ошибку наблюдений и вычислений!

Практика XX века совершенно четко и бесспорно показала, что II постулат Эйнштейна противоречит действительности, что он должен быть отвергнут и забыт. А в таком случае невозможно существование и всей теории относительности Эйнштейна.

Совместное влияние принципа относительности Галилея, теории Ньютона, основных законов аналитической геометрии, уравнений Максвелла и все проделанные в разное время и разными лицами эксперименты создали систему доказательств, превративших теорию относительности классической физики в совершенно несокрушимую крепость.

Таким образом, те ошибки, в которых заподозрили классическую физику Лоренц, Пуанкаре и Эйнштейн, оказались ошибками их собственного мышления и результатом неправильного толкования первых опытов в новой области сверхвысоких скоростей и энергий. Наша задача — исправление этих ошибок и их последствий.

Эта работа, к счастью, не будет слишком обременительной, так как погрешности, внесенные теорией относительности Эйнштейна, в подавляющем большинстве практически интересных случаев не превышают тысячных долей процента. Их можно и

не исправлять. Но возврат к классической физике необходим в новых работах, что повысит точность и авторитетность их результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гернек Ф. Альберт Эйнштейн. М., Мир, 1979, с. 112.
2. Вавилов С. И. Собрание соч. М., изд. АН СССР, 1956, т. 4, с. 61.
3. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. М., Наука, 1965, т. 1, с. 7.
4. Хвольсон О. Д. Принцип относительности. СПб, 1914, с. 8.
5. Мандельштам Л. И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М., Наука, 1972, с. 134.
6. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. В кн.: Собрание трудов академика А. Н. Крылова. М.-Л., изд. АН СССР, 1936, т. 7.
7. Угаров В. А. Специальная теория относительности. М., Наука, 1969.
8. Боулер М. Гравитация и относительность. М., Мир, 1979, с. 16.
9. Максвелл Д. К. Избранные сочинения электромагнитного поля. М., Гостехиздат, 1954, с. 486.
10. Парселл Э. Берклевский курс физики. М., Наука, 1975, т. 2, с. 245.
11. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Кн. 2, М., Мир, 1965, с. 7.
12. Фриш С. Э. и Тиморева А. В. Курс общей физики. т. 2, М., Изд. техн-теорет. лит., 1957.
13. Карякин Н. И., Быстров К. Н., Киреев П. С. Краткий справочник по физике. М., Высшая школа, 1964, с. 230.
14. Ливанова А. Физики о физиках. М., Молодая гвардия, 1968, с. 43.
15. H. Hertz. Über die Beziehungen zwischen den Maxwellschen electrodynamischen Grundgleichungen und den Grundgleichungen der gegnerischen Electrodynamik. Ann. Phys., 1884, Bd. 25, s. 84 — 103.
16. O. Heaviside. Electrical Papers. L., 1892, vol. 1, p. 429 — 451.
17. B. G. Wallace, Spectroscopy Letters, 1969, 2 (12), p. 361 — 367.