

Принцип относительности Эйнштейна и диалектический материализм.

A. Тимирязев.

(Окончание).

В первой части нашей статьи¹⁾ мы рассмотрели основные положения специальной теории относительности Эйнштейна и выяснили, что второе положение, называемое принципом или постулатом постоянства скорости света, физически обосновано только тем, что у нас нет до сих пор опытов, которые могли бы его подтвердить или опровергнуть. Поэтому мы считали и считаем себя в праве говорить, что вся специальная теория Эйнштейна, пока мы еще не имеем окончательного подтверждения опыта Дейтон-Миллера, забронирована от опытной проверки или опровержения. Если опыт Дейтон-Миллера подтвердится, то, по мнению пишущего эти строки, всю специальную теорию придется отвергнуть.

Но попробуем стать на точку зрения доверчивого человека: раз опытная физика пока еще не подтверждает, но и не запрещает поступать согласно постулату постоянства скорости света, отчего же не согласиться и не принять предлагаемые Эйнштейном положения? Тогда для всякого ясно, что мы обязаны принять и вытекающие из них математические следствия, если, конечно, эти следствия выведены безупречно, а в этом, кажется, никто не сомневается, поскольку речь идет о специальном принципе. Как известно, мы в качестве следствия получаем т. н. преобразования Лоренца-Эйнштейна, позволяющие переходить от одной системы координат к любой другой системе, движущейся относительно данной равномерно и прямолинейно. Приводим эти хорошо теперь известные формулы преобразования:

$$\left. \begin{array}{l} x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \end{array} \right\} (A)$$

$$\left. \begin{array}{l} x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \\ y = y' \\ z = z' \\ t = \frac{t' + \frac{v}{c^2}x'}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \end{array} \right\} (A')$$

1) „Под Знаменем Марксизма“ № 8—9.

Здесь x, y, z и t означают координаты и время для первой системы, а x', y', z' и t' координаты и время для второй системы, движущейся по отношению к первой со скоростью v параллельно оси x . Как измеряются величины x, y, z, x', y', z', t , и t ? У каждого наблюдателя и в той и в другой системе имеются масштабы и часы; x, y, z представляют собой результаты измерений покоющимся масштабом, покоющимся по отношению к первой системе координат k , точно также как x', y', z' измерены наблюдателем неподвижным относительно второй системы k' . t и t' представляют показания часов в той и другой системе. Часы, находящиеся как в первой, так и во второй системе, сверяются с помощью световых сигналов в предположении, что скорость света по всем направлениям и во всех системах одинакова (второе основное положение специальной теории Эйнштейна). Это, по Эйнштейну, есть единственное физически приемлемое определение времени и пространственных отношений. Нельзя спрашивать, какая из систем x, y, z, t или x', y', z', t' дает верные результаты, какая из них дает истинное время. По Эйнштейну каждой системе соответствует свое время и свои пространственные отношения. Эта точка зрения Эйнштейна всего яснее выражена им в его популярной книге на стр. 6—7. Там речь идет о том, как пассажир, стоящий у окна равномерно идущего поезда, роняет камень на полотно, не давая ему боковых толчков. Если пассажир будет следить за падением камня, то ему будет казаться, что камень падает по вертикальной прямой. Для стоящих же на полотне траектория камня будет парабола. „На этом примере ясно видно,—говорит Эйнштейн,—что не существует траектории „в себе“ (an sich) (а стало быть, и движения an sich по этой траектории, добавим мы от себя. A. T.), но только траектория по отношению к определенному телу отсчета“. Рассмотрим далее одно из следствий формул Лоренца-Эйнштейна. Пусть наблюдатель в системе k' приложил начало своего масштаба, длину которого он считает равной единице, к точке $x'=0$, тогда конец его масштаба попадает в точку $x'=1$. Какова же будет длина его масштаба с точки зрения наблюдателя в системе k ? Наблюдатель k должен в своей системе положить линейку и подождать такого момента по своим часам, когда начало его линейки в системе k совпадет с началом проносящейся мимо линейки k' , в этот же момент (по часам в системе k) надо отметить, против какого деления линейки k придется конец линейки k' . По первой из формул (A), полагая, что измерение происходит в момент $t=0$ по часам k мы имеем:

$$0 = \frac{x_0 \text{ (начало линейки } k' \text{ по отношению к системе } k)}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}},$$

т.-е.

$$x_0 = 0$$

$$1 = \frac{x_1 \text{ (конец линейки } k' \text{ с точки зрения системы } k)}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}},$$

т.-е.

$$x_1 = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

таким образом для наблюдателя k линейка у k' благодаря его движению со скоростью v по отношению к k стала короче 1, так как

$$\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

меньше единицы. Но возьмем теперь линейку, равную единице в системе k , и посмотрим на нее с точки зрения наблюдателя k' , дождемся, когда начало координат k' совпадет с началом координат k , где лежит начало линейки наблюдателя k ; тогда конец линейки k в момент $t' = 0$ будет находиться против деления x' линейки k' , определяемой из 1-го уравнения группы A' :

$$x' = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2},$$

т.-е с точки зрения наблюдателя k' масштаб у k короче, а с точки зрения наблюдателя k , как мы только что видели, масштаб у k' короче 1. Таким образом, эти два масштаба отличаются тем, что первый короче второго с точки зрения второго наблюдателя и одновременно второй короче первого с точки зрения первого наблюдателя. То же самое происходит и с часами. Если в системе k' часы отбили секунду, то с точки зрения наблюдателя в системе k по его часам протекло больше времени. В движущейся по отношению к нам системе часы идут медленнее, но с точки зрения наблюдателя, движущегося вместе с этой системой, наоборот, наши часы идут медленнее. Можно ли все это проверить? При современном состоянии нашей техники мы должны сказать решительно — нет. При самых больших скоростях, осуществляемых на нашей планете

$$\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

ничтожно мало отличается от единицы, поэтому мы и здесь вполне надежно „застрахованы от проверки“. Но, как бы то ни было, раз основные положения приняты,—а мы временно условились принять их,—от выводов отказываться не приходится. Эйнштейн, приведя только что изложенные нами следствия определенно говорит: „Это все соответствует смыслу принципа относительности, который лежит в основе наших рассуждений“. Действительно, если наблюдатель k видит, что все масштабы у k' сократились, и его часы пошли медленнее, а в то же время наблюдатель k' не видел бы того же самого у наблюдателя k , тогда бы, ведь, системы k и k' не были бы равноправны, какая-либо из них оказалась привилегированной, и можно было бы узнать, кто „на самом деле“ двигается: k или k' . Но, ведь, это-то именно и отрицается основными положениями Эйнштейна. Словом, если бы эти удивительные следствия не получались, теория относительности заключала бы в себе внутреннее противоречие.

Несмотря на свою пламенную любовь к Эйнштейну, тов. Семковский не может, однако, примириться с этими выводами. Он указывает на различие между теорией Лоренца и теорией Эйнштейна. У Лоренца, который принимает существование эфира (тов. Семковский, с легкой руки философов, неизменно повторяет, что у Лоренца эфир абсолютно неподвижен; но об этом у нас была уже речь), сокращение получается реальное: тела, движущиеся по отношению к эфиру, сокращаются. Но для движущегося по отношению к эфиру наблюдателя—тела, покоящиеся по отношению к эфиру, не сокращаются,—в этом, конечно, т. Семковский прав. Но дальше он определенно высказывает сомнение в том, реально ли сокращение в теории Эйнштейна: „Но у Эйнштейна, где сокращение носит двусторонний характер, речь очевидно (!! А. Т.) должна идти не о реальном сокращении, а о каком-то ином (!! А. Т.), ибо немыслимо, чтобы A реально

сокращалось в отношении B , и в то же самое время B реально сократилось в отношении A , или, чтобы часы A реально замедлились в отношении к часам B , в то же самое время, как часы B реально замедлились в отношении к часам A ». Почему немыслимо? Это противоречит здравому смыслу — не так ли? Коварная, в самом деле, штука этот здравый смысл. На стр. 13 тов. Семковский совершенно недвусмысленно говорит: „При суждении о теории относительности многие попросту апеллируют к так называемому „здравому смыслу“, который, конечно, является весьма почтенным спутником в житейских делах, но, когда речь идет о революции в науке, легко заводит в болото исстари установившихся взглядов и представлений“. Но это надо было т. Семковскому только для того, чтобы посрамить и унизить противников Эйнштейна, но известно: „над чем посмеешься, над тем и поплачешь“. Не будем, однако, отвлекаться и посмотрим, что тов. Семковский сам пишет, желая доказать, что эйнштейновское сокращение и растяжение пространства и времени не могут быть реальными, так как это противоречит здравому смыслу. „Представьте себе, — говорит он, — что я движусь равномерно, прямолинейно по отношению к вам, и, стало быть, вы по отношению ко мне, со скоростью, приближающейся к скорости света. С точки зрения теории относительности вы вправе заявить мне: я неподвижен, а вы движетесь со скоростью, приближающейся к скорости света, — извольте поэтому по формуле Лоренца сплющиться в лепешку. Но я, с своей стороны, могу с полным правом предъявить вам встречный иск, заявив: нет, неподвижен я, а движетесь вы по отношению ко мне, — извольте вы сплющиться в лепешку. Кто же из нас должен сплющиться по отношению к другому, и у кого часы должны замедлиться по отношению к часам другого? Выхода тут нет, поскольку речь идет, в пределах специального принципа относительности, о двух вполне равноценных, так сказать, симметрических системах, из которых каждая с равным правом может считать именно себя неподвижной. Выхода нет, если иметь здесь (мы говорим о специальном принципе относительности) в виду реальное сокращение и реальное замедление времени“. Это ли не апелляция к здравому смыслу? Зачем же вы, т. Семковский, над бедным здравым смыслом так глумились? Как материалист, я вполне с вами согласен с тем, что „выхода нет“, и потому именно я и не согласен с теорией Эйнштейна, но как можно приводить подобные аргументы и уверять всех, что вы сторонник теории относительности, — этого я пойти не могу, да и едва ли кто вообще на свете это сможет понять. Ведь все эти сокращения измерены масштабами и часами — это по Эйнштейну единственный способ определять время и пространственные соотношения, и вот этот единственный способ измерять пространство и время, оказывается, дает нам не истину с тем или другим приближением, т. - е. то, что есть „на самом деле“, а что-то нереальное! Для более наглядного объяснения т. Семковский приводит совсем неудачный пример человека, удаляющегося от нас: мы для него и он для нас становится меньше, но, ведь, сокращение по Эйнштейну ничего общего с перспективой не имеет: системы k и k' могут в момент, когда наблюдатели пролетают друг мимо друга, находиться буквально в двух шагах друг от друга. Но пусть пример и неудачен, это не так важно, важно замечание т. Семковского по этому поводу, разрушающее всю специальную теорию Эйнштейна или... устана ливающее знак равенства между нашей наукой и философией Канта.

Вот эти поистине знаменательные слова:

„В действительности, конечно, ни я *an sich*, сам в себе, не

сократился, ни вы *an sich*, сами в себе, не сократились; но я сократился для вас, а вы сократились для меня. И оба мы сократились лишь перспективно друг для друга, но не реально в себе (! A. T.)». Что же это значит? Это значит одно из двух. Или определение времени и метод измерения пространства у Эйнштейна никуда не годятся: они дают нам „кажущиеся“ величины или, по выражению т.в. Семковского, „перспективные“; тогда, значит,—если мы остаемся материалистами и считаем, что мы мир познавать можем как следует, а не „перспективно“, то, значит, существует „настоящее время и настоящее пространство“, пространство и время в себе (*an sich*), которые мы так или иначе научимся, а может быть и научились уже, измерять не „перспективно“. Тогда все хитросплетения Эйнштейна разлетаются в пух и прах, и мы возвращаемся к пространству и времени „*an sich*“, к взглядам Ньютона. Но можно найти и другой выход. Эйнштейн доказал нам, что наши измерения не реальны и время, определяемое нашими часами, тоже „перспективное“. Время же и пространство „*an sich*“ принципиально нам недоступно, реальные масштабы и часы нам неизвестны и принципиально непознаваемы. Но, ведь, тогда эти масштабы и часы—„непознаваемая“ вещь в себе, которая, как по крайней мере я слыхал, не укладывается в теорию познания диалектического материализма! Конечно, это не учение Канта о формах нашего созерцания, потому что у Эйнштейна это показания часов и масштабов, но зато часы эти и масштабы и все вообще вещи, как нечто реальное „*an sich*“, нам принципиально недоступны,—все это непознаваемые вещи в себе, а это уже философия Канта!

Дальнейшие рассуждения т. Семковского показывают, однако, что первый выход ему больше нравится. Вот что он пишет: „Зараженный философским идеализмом и скептицизмом релятивист возразит, без сомнения: но позвольте, где же разница между реальным и перспективным? Ведь, если я вижу этот стол в перспективе, то это тоже реальность. И почему я должен из бесконечного ряда наблюдаемых и возможных перспективных величин выделить одну, как „реальную“?

На это надо ответить, что разницу между реальным и перспективным сокращением может непосредственно постичь даже самый отчаянный скептик. Если такого скептика положить, например, под паровой молот, который его сплющит в лепешку, то он без лишних слов моментально поймет, что речь идет именно о „реальном сокращении“. Приветствуя ваш здоровый материализм, т. Семковский, и вполне с вами согласен. Но что означает приведенная мною сейчас ваша мысль? Вот что она значит: хитросплетения Эйнштейна насчет различных координатных осей и часов—это одно дело, а тот реальный действительный мир, который изучают не только физики и химики, но и кузнецы и молотобойцы,—совсем другое дело. Пусть там, на бумаге, испещренной формулами, выходит, что кто-то где-то сокращается, или у кого-то часы пошли медленнее: все это мне только кажется, благодаря какой-то перспективе. А, ведь, должен же быть способ узнать, как на самом деле кто-нибудь или что-нибудь сократился, или какие часы отстают и какие нет. Пусть существует великолепный принцип Эйнштейна, но существует же и настоящая наука.

Я всегда говорил приблизительно то же самое, но в несколько иных выражениях: я говорил и даже очень подробно в настоящей статье, что принцип постоянства скорости света не доказан, что вытекающие отсюда сокращения длин и измерения хода часов никем, нигде и никогда не наблюдались. При обычных наших земных скоростях все эти изменения лежат далеко за пределами доступного нашей современной экспериментальной технике, а при больших ско-

ростях, когда эти явления становятся ощущимыми, условия наблюдения невозможны, если даже мы и могли бы осуществить такие скорости. Попробуйте-ка убедиться—мой ли метр короче или короче тот метр, который в руках у пассажира пролетающего мимо меня со скоростью 200.000 километров в секунду? Отсюда единственный вывод: теория очень искусно забронирована от опыта и, следовательно, от единственного критерия марксистской теории познания критерия практики. Теперь еще два слова о здравом смысле.

Я чувствую, что должен решительно защитить Эйнштейнову теорию от т. Семковского. Ведь если принять постулаты Эйнштейна, то эти взаимные сокращения мы обязаны принять, нравятся они нам

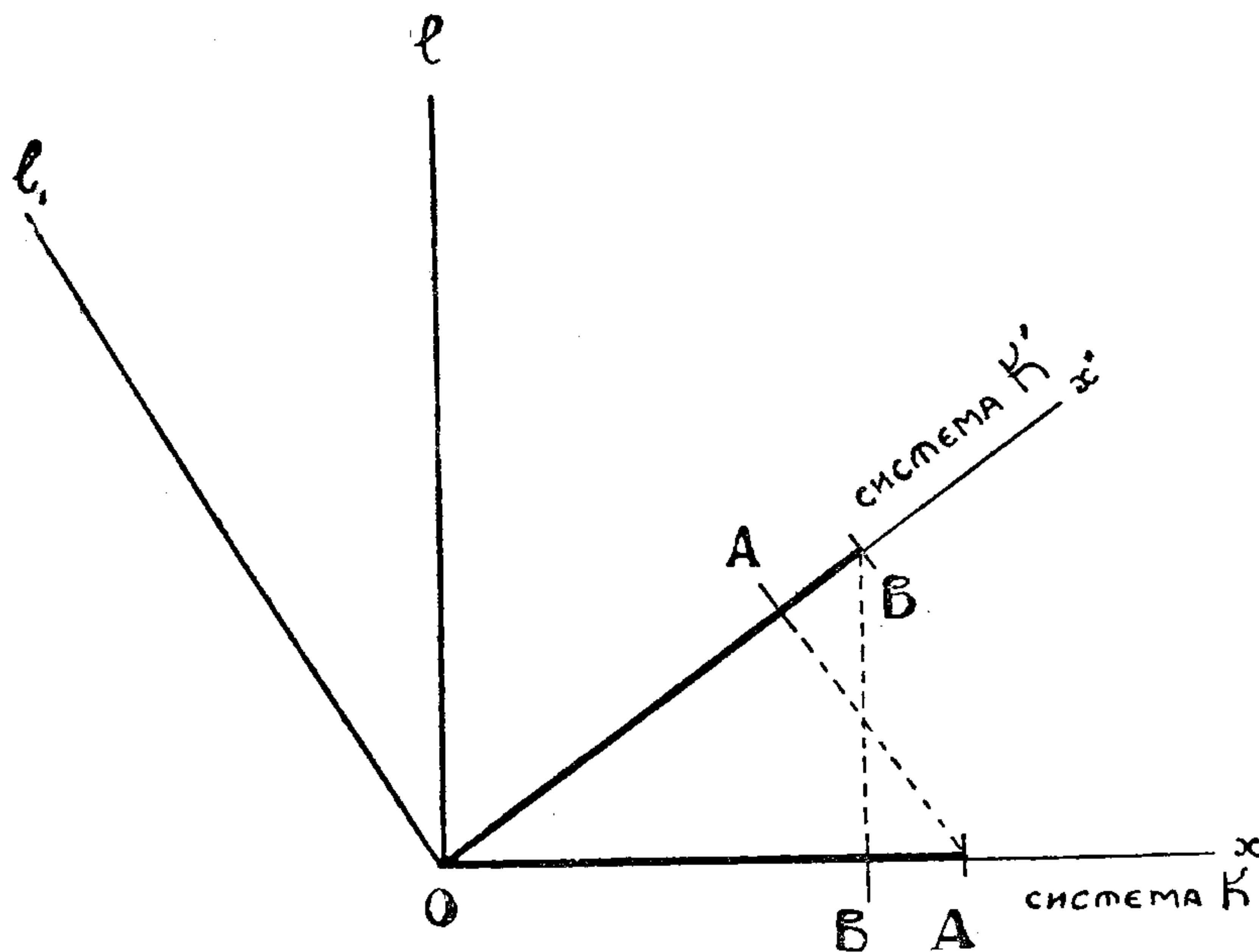


Рис. 1.

или нет, и подымать шум, как это делает т. Семковский, совсем излишне: „снявши голову по волосам не плачут“. Так ли абсурдно утверждение, что метр системы K длиннее метра системы K' и одновременно метр системы K' длиннее метра системы K . Посмотрим на рис. 1¹). Всякий, знакомый с теорией Эйнштейна-Минковского, знает, что время рассматривается как четвертая координата (хотя и мнимая, но это обстоятельство революционеров в науке смущать не должно!). У нас на чертеже изображена система K с осями x и l , x соответствует пространству, l времени (в этой системе K , конечно). Переход к осям координат и времени системы K' , движущейся относительно K равномерно и прямолинейно, геометрически равносильно повороту вокруг начала координат, как это и изображено на рис. 1. Теперь пусть наблюдатель в системе K' наблюдает метр OA системы K , наблюдатель K' „разлагает OA по своим координатам“. Плина этого метра для него будет OA' и в то же самое время метр OB' системы K' , с точки зрения системы K , будет OB — что, как это следует из чертежа, несомненно, меньше OA . Здесь опять не доказано физически, что мы так легко можем разлагать отрезок OB

¹⁾ Вместо A и B система K' надо читать A' и B' .

выражающий в системе K длину метра, в длину меньшую метра OA' наблюдателя K' и промежуток времени AA' . Мысль Эйнштейна, что мы беспрепятственно можем перепутывать между собой пространство и время физически не доказана, но математически она, конечно, вытекает из посылок Эйнштейна, и тем удивительнее удивление т. Семковского и его рассуждения о длине и времени в себе, что он эту мысль Эйнштейна принимает безоговорочно. Вот его подлинные слова: „Я хочу дать наглядный пример, чтобы вы сразу почувствовали эту относительность. Вот передо мной часы, которые показывают три четверти девятого; назовем момент, когда стрелка показывает три четверти девятого—первым событием; через час стрелка будет показывать три четверти десятого—назовем это вторым событием. Я спрашиваю, какой промежуток лежит между первым и вторым событием? Вы ответите: один час во времени. А в пространстве? А в пространстве—ответите вы—никакого промежутка нет: часы как лежали на кафедре, так и лежат там же. И, однако, между первым и вторым событием лежит в действительности (курсив наш. А. Т.) расстояние приблизительно в 113.000 километров, потому что земля за это время вместе с этой залой и часами на кафедре продвинулась в пространстве (курсив наш. А. Т.) на 113.000 километров“. Таким образом, самая мысль „отрезок“ разложить на пространство и время (да еще мнимое) для т. Семковского вполне приемлема, но он опять незаметно для себя сбивается на неэйнштейновскую физику. „Расстояние приблизительно в 113.000 километров в действительности“. Какой? Ведь у принципа относительности одна действительность одного наблюдателя, другая у другого. „Земля передвинулась в „пространстве“, в каком „пространстве“? По поводу выражения „движение в пространстве“ Эйнштейн в своем популярном изложении своей теории пишет следующее: „Далее, что означает здесь движение „в пространстве“?.. Прежде всего оставим в стороне темное слово „пространство“, о котором мы—если мы будем честны—ничего решительно даже и думать не сумеем; вместо этого мы поставим „движение по отношению к практически твердому телу отсчета“... В том-то и дело, что раз мы становимся на точку зрения теории относительности, то пространства и времени, как таковых, или *an sich*, как говорит т. Семковский, нет. Есть пространство и время для каждого из нас. Эта мысль особенно ярко выражена у Эдингтона в 1 главе его изложения принципа относительности. (The Mathematical Theory of Relativity A. S. Eddington. Cambridge University. Press p. 8).

„Рамка пространства и времени есть поэтому что-то такое, что наблюдатель перекладывает во внешний мир“ (The space-time frame is therefore something overlaid by the observer on the external world).

Раз пространство и время каждый наблюдатель вкладывает во внешний мир, то возражайте после этого философам идеалистам! Напрасны все уверения т. Семковского, что все философы-идеалисты ошибаются, когда они делают идеалистические выводы из теории Эйнштейна. Раз время и пространство для каждого наблюдателя свои, и он их вкладывает во внешний мир, так что уж тут говорить!

Итак, можно и, по мнению пишущего эти строки, должно спорить с релятивистами о том, что все их умозрения лежат за пределами доступной нам опытной проверки. Мы не имеем никаких данных считать, что человек, сидящий в одной системе отсчета, какой-нибудь отрезок считает „пространством“, а другой, сидящий в другой системе, тот же отрезок непонятным образом считает отчасти „пространством“, а отчасти временем. Но если мы принимаем основные

положения Эйнштейна, как это делает тов. Семковский, то математические следствия принимать необходимо: ссориться с элементарной математикой и геометрией по меньшей мере бесполезно.

Но почему все это не страшно для марксиста? Потому что все это одни умозрения, физически не доказанные и „хорошо забронированные от опыта“.

Посмотрим теперь, что думает по этому поводу т. Цейтлин (.Под Знаменем Марксизма“, № 5, стр. 137). „Затрону в заключение вопрос о времени. Легко понять, что эта проблема тесно связана с реальностью движения (качественно). Если движение — чистая относительность (а что же иное у Эйнштейна? А. Т.), то абсолютного времени не существует и у каждого „свое время“. (Это и есть теория Эйнштейна. А. Т.). Этим разрушается закон причинности и единство мирового целого (правильно! А. Т.). И в этом пункте главная скользкая опасность отрицания Эйнштейном реального движения. Но очень часто возражают не против этого, а против относительности наших субъективных временных переживаний“. Что же это значит? Или теория Эйнштейна добирается только до наших субъективных переживаний, а до объективного так и не доходит, или... или существует абсолютное время и не существует ни специального, ни общего принципа Эйнштейна, так как определение времени и относительность времени представляют собою существо самого принципа — это его основа! А, ведь, тов. Цейтлин (стр. 131) громогласно объявляет, „она (т.-е. общая теория относительности) находится в полном согласии с принципами диалектического материализма!“ (! А. Т.). Итак, в данной области оба автора, и т. Цейтлин и т. Семковский, для доказательства совместимости теории Эйнштейна с диалектическим материализмом предлагают один и тот же метод: выбросить начисто всю теорию относительности. Метод радикальный, слов нет, но доказывает ли он то, что хотели доказать сами авторы этих доказательств? Пишущий эти строки не вполне уверен.

Мы затронули пока по существу только специальную теорию относительности, переходим теперь к так называемой общей теории относительности. Эта теория является обобщением и расширением специальной. Она является обобщением потому, что она должна быть применима не только к равномерному и прямолинейному, но и к какому-угодно относительному движению. Разберем пример с поездом. Пусть железнодорожный поезд внезапно остановился; благодаря инерции чемоданы и мешки попадали с сеток на пол. Как истолковывала это явление старая физика? В старину говорили, что поезд движется по земле, а при торможении вагона находящиеся в нем предметы сохраняют по инерции свою скорость и продолжают двигаться в затормозившемся вагоне. Последовательный релятивист скажет: „я просто не понимаю смысла утверждения — „поезд движется по земле“, — что это значит? Существует одно только относительное движение поезда по отношению к земле, или, что то же самое, земли по отношению к поезду. Я сижусь в поезд Октябрьской железной дороги и еду в Ленинград — это большая наивность с моей стороны так думать. Может быть это и так, а может быть Ленинград поехал навстречу моему поезду, а поезд, в котором я сижу, с точки зрения какого-либо космического наблюдателя неподвижен и именно для этого должен вреть колесами.“

Чтобы сделать эту мысль не столько, как бы это сказать... неприятной, т. Семковский приводит простой пример с мухой на глобусе: муха бежит в одну сторону, а вы поворачиваете глобус в обратном

направлении с такой же скоростью, с какой муха бежит по глобусу, в результате муха не смещается по отношению к вертящему глобусу и сидящему на стуле наблюдателю. Все это должно быть понятно, как говорит т. Семковский, „и самому ограниченному представителю здравого смысла, каких не мало у нас и среди научных работников“. Мы только что видели, как сам т. Семковский запутался в сетях этого коварного здравого смысла,—не оттого ли он так заботливо предостерегает нас грешных! Также неосновательно возражал Эйнштейн Ленару — это возражение очень правится т. Семковскому. Самое возражение состоит в следующем: „Машинист возразил, что он непрерывно топит и смазывает не окрестность, а паровоз, следовательно, на паровозе и должен оказаться результат его работы, т.-е. движение“.

Именно здравомыслящий человек, хотя бы слегка знающий физику, и машинист в том числе, этого не скажет. Это, между прочим, и говорит Ленар в своем ответе. Ведь всякий знает, что стоящая по отношению к столу муха на врачающемся глобусе должна перебирать лапками на уходящей из-под ее ног поверхности глобуса. Так же точно и паровоз надо топить и смазывать, если под ним земля уходит. Возражение Эйнштейна очень неудачно: он приписывает противникам то, что они не говорили,—это, правда, удобный полемический прием, но и только. Дело же заключается вот в чём. Вернемся к поезду; мы видели, что при быстром торможении в поезде появляются силы инерции: чемоданы вылетают из сундуков. Как правоверный релятивист будет говорить об этом явлении: возможно, что поезд бежал по земле и затормозился, но возможно, что и земля бежала под поездом, только в другую сторону, и внезапно... она затормозилась. Вследствие этого торможения возникло новое поле тяготения, которое действовало на предметы, находящиеся в вагоне, так что чемоданы попадали. Вообще это поле тяготения производит все то, что в старой физике производит закон инерции. Вот Ленар имел дерзость задать вопрос: почему при торможении земного шара падают чемоданы в поезде, а не водичка или колокольня вблизи станции? У релятивистов на это готов следующий ответ: в появившемся поле земной шар и все находящееся на нем как бы падает, а потому не должно происходить никаких разрушений, чемоданы же и поезд не двигаются в этом поле тяготения: ведь двигалась земля и затормозилась, а поезд в этом поле стоит. Сила тяжести этого поля и вызывает падение чемоданов из сундуков. Как это все во-время случается и как это возникают поля тяготения — физически совершенно не ясно.

Пишущий эти строки на одном из диспутов задал тот же вопрос сторонникам Эйнштейна несколько в иной форме. Так как никакого ответа мною получено не было, то я позволю себе его повторить. Пусть у нас в комнате стоит большой стол *A*, а на столе доска *B*. На столе *A* и на доске *B* стоят оловянные солдатики. Я двигаю равномерно доску *B* вдоль стола и внезапно останавливаю, тогда солдатики, стоящие на *B*, падают по инерции (как чемоданы в примере с поездом), солдатики же на столе *A* стоят: с ними ничего не случилось. Подвесим теперь доску *B* к потолку на проволоках так, чтобы она немного не касалась стола, и будем двигать стол с такой же относительной скоростью по отношению к *B*, с какой раньше *B* двигалось по отношению к *A*. Мы, ведь, находимся в положении „к кинематического“ наблюдателя, не принимающего участия ни в движении стола, ни в движении доски. Затормозим стол *A*, стоящие на нем солдатики попадают, а на доске *B* будут сидеть спокойно. Выходит не так, как в примере Эйнштейна с поездом, там ведь все равно,

движется ли земля и тормозится или движется поезд—все несчастья происходят всегда в поезде. Вот я и спрашиваю, при каких размерах и при какой массе стола явления, протекающие не по Эйнштейну, начнут протекать так, как того требует всеобщая теория относительности? На это не на диспуте—а так, между прочим,—кое-кто из релятивистов высказывали предположение, что, вероятно, размеры и масса стола должны быть такого же порядка, как земной шар, а такие большие тела, как известно, мы не умеем двигать,—в ваших лабораториях особенно. Ответ до поразительного знакомый: нельзя поставить такого опыта, который подтвердил бы теорию; мы имеем, следовательно, великолепное новое доказательство—как прекрасно забронирована эта теория от опыта.

То же самое происходит и с вращательным движением. Принцип относительности не делает различия между Коперником и Птоломеем. А для этого надо допустить, что центробежные силы все равно получатся, если земля неподвижна, а вокруг нее вращается вся вселенная. Опять наш ежедневный опыт говорит против этого. Я вращаю мяч на центробежной машине: он сплющивается. Я оставляю мяч в спокойном состоянии на центробежной машине и вращаю тяжелые предметы вокруг машины: мяч, увы, не сплющивается. Аналогичный опыт с очень чувствительным прибором производили братья Фридлендер и получили отрицательный результат. Но нам говорят: вращающиеся массы малы! Опять тот же самый ответ: „забронировано от опыта“. Но т. Семковскому все это ни почем. „А почему нельзя допустить,—пишет он,—что, скажем, сплющивание вызывается не вращением в абсолютном пространстве, а действием отдаленных масс, относительно которых и происходят все движения, в том числе и вращательные“. Действительно, почему не допустить? Но здравая наука не только допускает, но и доказывает на фактах свои допущения. Допущение, которое не может быть проверено, мало интересно для ученого и, добавлю от себя, и для философа-материалиста: он не может применить „критерия практики“.

По поводу затруднений, встречаемых теорией относительности при истолковании вращения земли, высказывался уже неоднократно целый ряд исследователей. Приведем мнение проф. С. Мохоровича, о котором Эйнштейн отзыается как о прекрасном знатоке теории относительности и одном из сильнейших ее противников.

„Когда я своими пальцами сообщаю вращательное движение маленькому волчку, то с точки зрения всеобщей теории относительности следующие два допущения вполне равноправны: во-первых, волчок вращается в „покоящемся“ мире, и, во-вторых, весь мир вращается вокруг „покоящегося“ волчка. Если бы второе предположение было допустимо, то пришлось бы принять, что я с помощью моих пальцев привел в движение весь мир вокруг „покоящегося“ волчка. но, ведь, это—бессмыслица. Оба допущения далеко не равноправны с математической стороны; с физической же они еще менее равноправны. Мы должны радоваться, что во времена Птоломея не был известен современный векторный и тензорный анализ (это говорит тонкий знаток тензорного анализа! А. Т.), а то Коперник не имел бы такого успеха. О других затруднениях я здесь упоминать, вследствие ограниченности отведенного мне места, не могу, но я должна все-таки еще добавить следующее: если бы была допустима эта релятивистско-птоломеевская точка зрения, то весь мир должен бы вращаться вокруг оси, которая как раз проходит через меня. Если я изменяю место наблюдения, то весь мир сейчас же должен завернуться около другой оси, и при этом должны возникнуть натя-

жения, для чего потребовались бы невероятной величины силы. Эти громадные силы я должен был бы затрачивать для того, чтобы вообще быть в состоянии изменять свое положение в мире, а это вовсе не соответствует нашему опыту. Поэтому приведенная только-что релятивистская точка зрения противоречит опыту"¹).

На другом конце света, в Америке, Хейль²), подводя итог многочисленным сомнениям о применимости теории Эйнштейна к вращательному движению, замечает, что Эйнштейн „перептоломеил Птоломея“. А тов. Семковский, желая внушить читателям величие идей, развиваемых Эйнштейном, говорит: „Я думаю, что легче всего проникнуть в это здание, если подойти к Эйнштейну, как продолжателю той линии развития, которая ведет от Птоломея к Копернику (! A. T.)“... И приводит обратно к Птоломею! Но т. Семковский все-таки знает, что очень и очень многим ученым линия „развития“ вспять не всегда нравится, и поэтому он пытается выгородить Эйнштейна: „Эйнштейн подчеркивает, что речь идет в теории относительности не о двух гипотезах, не о том—какая гипотеза неподвижности солнца или земли правильна (а наука всегда именно так и ставит вопрос и принимает то, что правильно, отвергая неправильное! A. T.),—а о двух способах изображения движения, при каждом из которых одно из двух движущихся тел принимается условно, в выясненном выше смысле, за неподвижное. И поскольку нет привилегированной, т.-е. абсолютно неподвижной, системы координат, принципиально допустимо рассматривать движение по отношению к любой координатной системе. Только это и выражает формула, что „все тела отсчета принципиально равноправны“. Нет привилегированного абсолютно покоящегося сверх-наблюдателя, а только движущиеся друг относительно друга наблюдатели. И речь, стало быть, во всех случаях может идти не об абсолютных, а только об относительных движениях тел“. Здесь что ни слово—то путаница. Во-первых, если я,—воздав должное великим заслугам Коперника,—скажу, что земля вращается вокруг солнца или—правильнее—вокруг общего центра масс солнца и земли, то я этим самым вовсе не утверждаю, что солнце неподвижно, да еще абсолютно. Разве вы не слыхали, т. Семковский, что астрономы и физики, стоящие на почве Коперника, вычисляют даже скорость, с которой солнечная система несется к созвездию Геркулеса? И все-таки координатная система с началом в центре масс солнечной системы есть, для данной солнечной системы, привилегированная система координат³), хотя бы уж и потому, что только для этой системы координат мы имеем $\Sigma mv = 0$, а для всех иных систем это равенство не выполняется. Итак, привилегированный и абсолютно неподвижный—далеко не одно и то же.

„Не существует сверх-наблюдателя“.—Это положение при ближайшем исследовании оказывается чистейшим махизмом. У меня в руках винт и гайка, и я стою неподвижно относительно комнаты—я могу повернуть гайку и могу вернуть винт. Всякий, смотрящий на меня, и есть тот „несуществующий сверх-наблюдатель“. Но представьте себе, что винт и гайка выросли до громадных размеров, а все наблюдатели оказались на винте или на гайке, а винт с гайкой окру-

¹) Prof. S. Mohorovicic. Die Einsteinsche Relativitätstheorie und ihr mathematischer physikalischer und philosophischer Charakter. Berlin 1923, p. 69.

(Еще раз напоминаем, что философская сторона этой в общем крайне интересной книжки очень слаба).

²) „Под Знаменем Марксизма“ № 4—5.

³) См. И. Орлов. „Под Знаменем Марксизма“ № 3, стр. 49, 1924 г.

жен облаком тумана¹⁾). В этом случае сверх-наблюдателей не будет, и тогда различие в движении винта и гайки пропадет; значит, если кто-нибудь видит какое-то различие в движении винта и гайки, то это различие существует, а если дело обстоит так, что это различие почему-либо не заметно имеющимся на лицо наблюдателям, то и различий не существует. Ни у кого нет никаких ощущений, следовательно, ничего вообще нет. Нет сверх-наблюдателя, который мог бы, скажем, с Сириуса увидеть, что земной шар вращается вокруг солнца, а не наоборот. Значит, нечего рассуждать о том, кто прав—Коперник или Птоломей. И нужно утешать себя, что „принципиально допустимо“ рассматривать и движение солнца вокруг земли или даже всей вселенной, хотя объяснить по какой такой физической причине громадные массы, вроде солнца, Сириуса, Капеллы, Арктура или Бетельгейзе, вращаются, как по щучьему велению, вокруг маленькой, маленькой песчинки, такую представляет собой по сравнению с ними земной шар—объяснить это, поворяю, не сможет никто. Но т. Семковский, пожалуй, скажет, что в приведенной цитате не объяснен смысл его слов о том, что тела условно принимаются, как неподвижные. Вот что это значит: „Условно на время наблюдения я могу принять за неподвижный любой пункт, в который я помещаю начало своих измерительных координат. Все движется, но, чтобы ориентироваться в движении в качестве наблюдателя, я должен избрать себе хотя бы мысленно какое-нибудь „тело отсчета“, а это тело отсчета тем самым делается на время наблюдения условно неподвижным“. Таким образом, всякое движение я могу превратить в какое-угодно, и в том числе в отсутствие движения, стоит только „мысленно“ перенестись в какое-либо „тело отсчета“, а их, ведь, много можно придумать. Что же, в конце концов, движение есть нечто реальное или только „мысленное“?

Вот почему я и думаю, что великие умы до Эйнштейна шли по правильному пути: в период младенчества человеческой мысли всякое движение относили к земному шару, в том числе и движения небесных тел: солнца, луны и звезд. Коперник сделал гигантский шаг вперед, указав, что земля и планеты вращаются вокруг солнца. Дальше оказалось, что привилегированной точкой оказывается не центр солнца, а центр масс солнечной системы. Но и этот центр движется к созвездию Геркулеса, и кто знает, какие еще движения солнечной системы мы в будущем еще откроем? Для диалектика-материалиста мир неисчерпаем, абсолютного движения мы, вероятно, не узнаем, так же, как не узнаем исчерпывающие строения звезд или атома и электрона, но мы шаг за шагом получаем все более и более верную картину окружающего нас мира и все те составные движения, о которых мы узнали: движения земли и солнца среди звезд—это реальности, это—пусть несовершенное—отражение абсолютной истины. Эйнштейн же хочет нас отбросить к временам до Коперника и сделать неясным то, что стало ясно Копернику! И это называется идти по пути от Птоломея к Копернику. Но читатель, быть может, уже давно готов спросить: позвольте, вы говорите все о том, что еще не доказано, а, ведь, предсказал же принцип относительности новые факты, которые блестяще подтвердились?

Прежде всего специальный принцип дает выражение для зависимости массы электрона m от его скорости v : $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$,

¹⁾ Я этот пример приводил в своем докладе „Теория относительности и маxизм“ („Вестник Коммунистической Академии“ № 7), на что уважаемые противники не нашли ничего лучше, как сказать что если напустить тумана, то ничего вообще не будет видно.

где c —скорость света, а m_0 —масса электрона с точки зрения наблюдателя, не движущегося по отношению к электрону.

Необходимо заметить, что эту формулу можно получить и другими путями, так что экспериментальное подтверждение приведенной формулы, буде оно получится, не доказывает еще победы принципа Эйнштейна. Как бы то ни было, даже такой осторожный ученый, как Зоммерфельд, в своей прекрасной книжке: „Строение атома и спектральные линии“ (Atomen- und Spektrallinien. A. Sommerfeld. Vieweg 1922) в главе, излагающей результаты исследований т. н. „тонкой структуры спектральных линий“, несколько поторопившись, возвестил о славной победе Эйнштейна. Конечно, это сейчас же было подхвачено многочисленными популяризаторами и газетными обозревателями. Однако, позднейшие исследования Герке и Лау показали,

что дело с опытной проверкой формулы $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}}$ обстоит

далеко не блестяще. Вот выдержки из статьи упомянутых авторов¹⁾. „Достойно внимания, что найденное из опыта значение 8,8 для величины $\Delta v_0 \cdot 10^{-9}$ (различие в частоте между элементами тонкой структуры) как раз то, которое, согласно Ленцу, вытекает из предположения Абрагама о твердом электроне, г-н Зоммерфельд считал уже, что его „релятивистическое численное значение, определяющее тонкую структуру 10,95, вполне достоверно, и он уже говорил, что (абрагамовская) „абсолютная теория“ на фактах спектроскопии потерпела кораблекрушение и должна окончательно передать занятое ею место теории относительности“. Если мы согласимся придавать такое значение спектроскопическим измерениям тонкой структуры, придется на основании наших опытов склониться к выводу, что эти опыты подтверждают абрагамовскую теорию твердого электрона“.

Таким образом, фактически, на опыте вместо числа 10,95, вытекающего из теории относительности, получается 8,8 в полном согласии с теорией Абрагама, про которую Минковский, один из основателей теории относительности, говорил: „Это даже не рабочая гипотеза—это препятствие для всякой работы“. История, как мы видим, наглядно показывает, с какой осторожностью надо высказывать подобные суждения. Приведенное различие в цифрах значительно выходит за пределы неизбежных погрешностей, таким образом—это явное опровержение теории Эйнштейна.

Переходим теперь по очереди к трем знаменитым „пророчествам“. Во всех газетах был поднят шум, что во время солнечного затмения в 1919 г. в Южной Америке и в 1921 г. в Австралии измерения, сделанные на фотографиях звезд вблизи солнца, „окончательно и бесповоротно“ доказали теорию Эйнштейна. Но оставим область сенсационных известий и подойдем к самим фактам. Результаты измерений представлены на рис. 2: по горизонтальной прямой²⁾ отложены выраженные в градусах расстояния звезд от центра солнца, заштрихованная полоса изображает область, занятую солнцем: от центра до края, на вертикальной оси отложены смещения положения звезд, выраженные в секундах дуги, пунктирная кривая H , соответствует теории Эйнштейна. Чёрные точки представляют результаты измерений с той или другой звездой, при чем чем больше размер кружка, тем

¹⁾ Annalen der Physik, B. 67, p. 393. 1922.

²⁾ Горизонтальная ось координат несколько наклонена на чертеже, благодаря внесению поправок.

больший вес имеет данное наблюдение. Кривые H_1 и H_2 имеют больший постоянный коэффициент, чем в эйнштейновской формуле. Если вычислить по формуле, предполагающей простой закон Ньютона (вычисление Сольдиера 1811 г.;

тот же результат получится по теории Дж.-Дж. Томсона, приписывающей гравитационную массу эфиру, увлекаемому силовыми линиями в световой волне), то кривая пройдет немного ниже, но также через области, густо покрытые точками. Вот что пишет по поводу приведенной нами кривой Э. Эскланьон, директор Страсбургской обсерватории:

„Другими словами, для геометрического изображения данного ограниченного количества точек наблюдений не существует одной кривой, но целый пучок кривых,

которые все могут удовлетворить этому условию, и в таком смысле они все в одинаковой мере законны и приемлемы. Изображение должно выражаться не с помощью линии, но с помощью настоящей „дороги“, проведенной через группу точек; дорога эта тем более широкая, чем больше средние уклонения. Что касается совокупности отклонений вблизи от солнца, то здесь точно также дорога остается еще настолько широкой, что в тех пределах расстояния от солнца, где измерения фактически были сделаны, изображение с помощью фор-

мулы Ньютона $\frac{0,^{\prime\prime}9}{r}$ почти настолько же законно, как и с помощью Эйнштейновской формулы $\frac{1,^{\prime\prime}7}{r}$, и что лучшая из формул этого рода будет скорее $\frac{2,^{\prime\prime}0}{r}$.

Итак, здесь-то и заключается весь вопрос: фактически, на этой „дороге“ остается много места для одновременного переезда весьма разнообразных экипажей, для теорий—по природе своей весьма различных; таким образом, в настоящее время нельзя сказать, для какого экипажа подходит больше всего приведенная дорога“¹⁾. Но еще перед этим автор упоминает о трех допущениях, какие необходимы даже для такого скромного вывода:

1. Надо допустить, что отклонения на пластинах представляют собой реальный эффект, а не вызваны неравномерным растяжением желатинового слоя; влияние этого фактора можно учитывать, но, к сожалению, в данных случаях этого сделано не было!

2. Мы делаем допущение, что кривая должна быть гипербола. Если бы мы получили эти опытные данные и не знали ни Ньютоновской, ни Эйнштейновской формулы, то мы провели бы кривую c ,

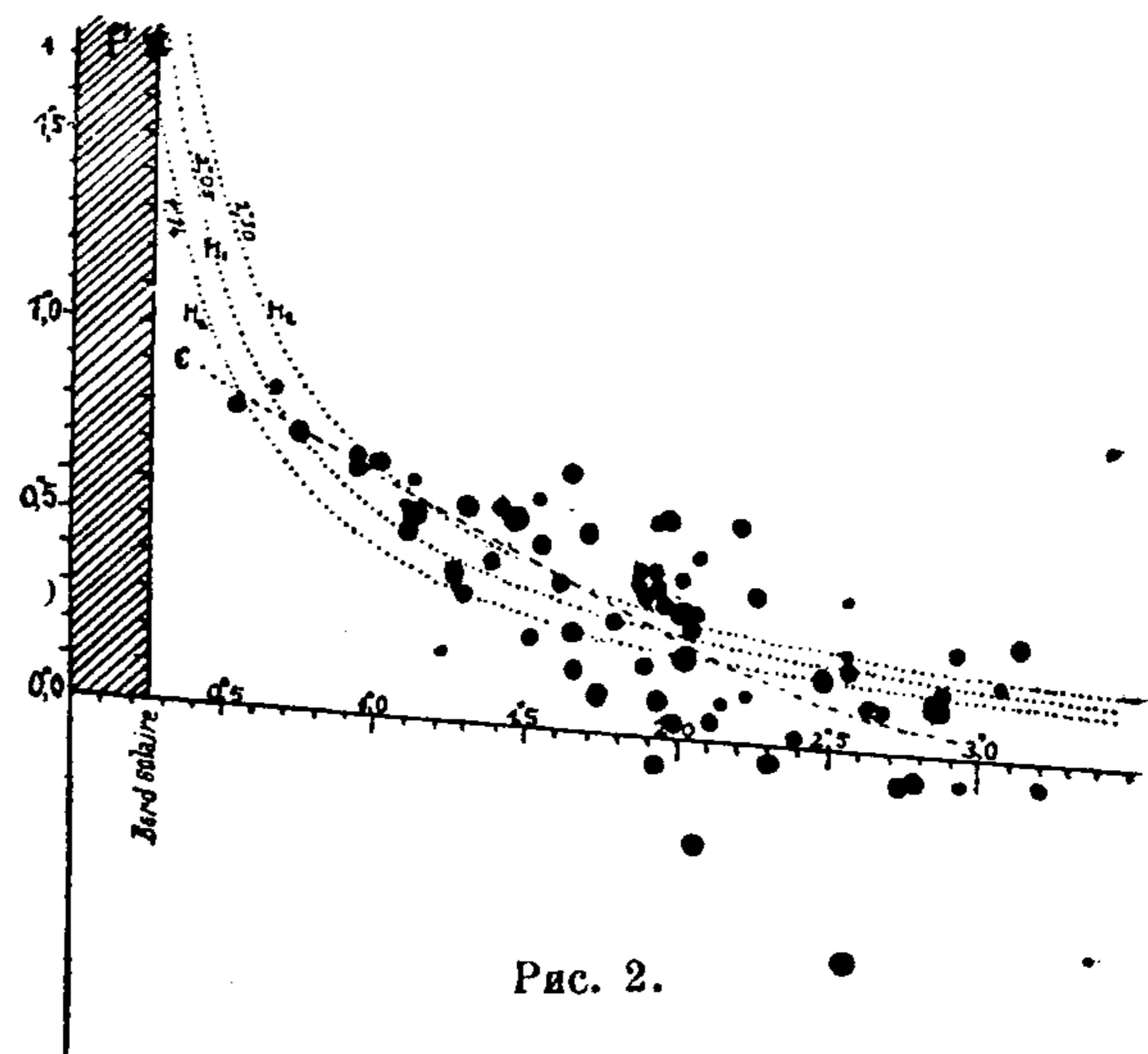


Рис. 2.

¹⁾ L'Astronomie. Bulletin de la Société astronomique de France. 38 Année, Mai 1924, p. 184.

(см. рисунок), выражающую совсем другой закон и не имеющую ничего общего с теорией Эйнштейна.

И, наконец, 3, мы не учитываем космическую рефракцию, т. н. эффект Курвуазье, достигающий вблизи солнца величины около $0,5''$.

Можно ли говорить после этого о блестящем исполнении пророчества Эйнштейна? Можно ли говорить, что факты вынуждают нас признать, что наше пространство не Евклидово? Так как весь этот эффект, происходящий от отступления от Евклидовой геометрии, вы-

ражается различием чисел $\frac{0,9}{r}$ и $\frac{1.7}{r}$. Хотя пишущему эти строки не

раз приходилось писать на эту тему, но, видимо, мои уважаемые противники с этим не считаются и приходится повторять. Я не скрою, что когда-нибудь, быть может, усовершенствование техники докажет, что наше пространство только в первом приближении можно считать Евклидовым, но для этого нужны факты и не такие, как с отклонением лучей звезд вблизи солнца. При современном состоянии этого вопроса ни один здравомыслящий физик не станет перекраивать всю физику, заменяя простые, всем и каждому доступные выражения Евклидовой геометрии сложными формулами не-Евклидовой геометрии. Мы всегда, наоборот, стремимся, где это только возможно, вносить упрощение взамен строгих выводов приближениями даже там, где нам вполне ясно видна правота более сложных и в то же время более строгих в теоретическом отношении формул. Но в данном примере, когда в лучшем случае факты ни за, ни против теории Эйнштейна, есть ли какой-нибудь смысл простое заменять сложным? Итак, с первым пророчеством дела совсем неважны.

Переходим ко второму „пророчеству“ — к движению перигелия Меркурия. Во-первых, формула, выражающая это перемещение, совпадающая с Эйнштейновской, была выведена иным путем Гербером и была уже напечатана в журнале физики и математики (*Zeitschrift für Mathematik und Physik*) в 1898 г., следовательно, за 17 лет до Эйнштейна. Но самое важное не в этом: по формуле Гербера Эйнштейна получается следующее: перемещение перигелия в столетие равно 42 секундам дуги¹⁾

(42 секунды дуги, т.-е. $\frac{42}{3600}$ доли градуса —

около одной сотой доли градуса). С другой стороны, обработка астрономических наблюдений, сделанная Леверье и Ньюкомбом, дает $42,2''$; казалось бы лучшего совпадения и нельзя ожидать. Однако, и это совершенно естественно для строгой научной работы, — у целого ряда ученых явилась мысль еще раз проверить выводы Леверье и Ньюкомба, и что же оказалось? Оказалось, что расчеты были не совсем точны. Е. Вихерт, тщательно проверивший работу Леверье и Нью-

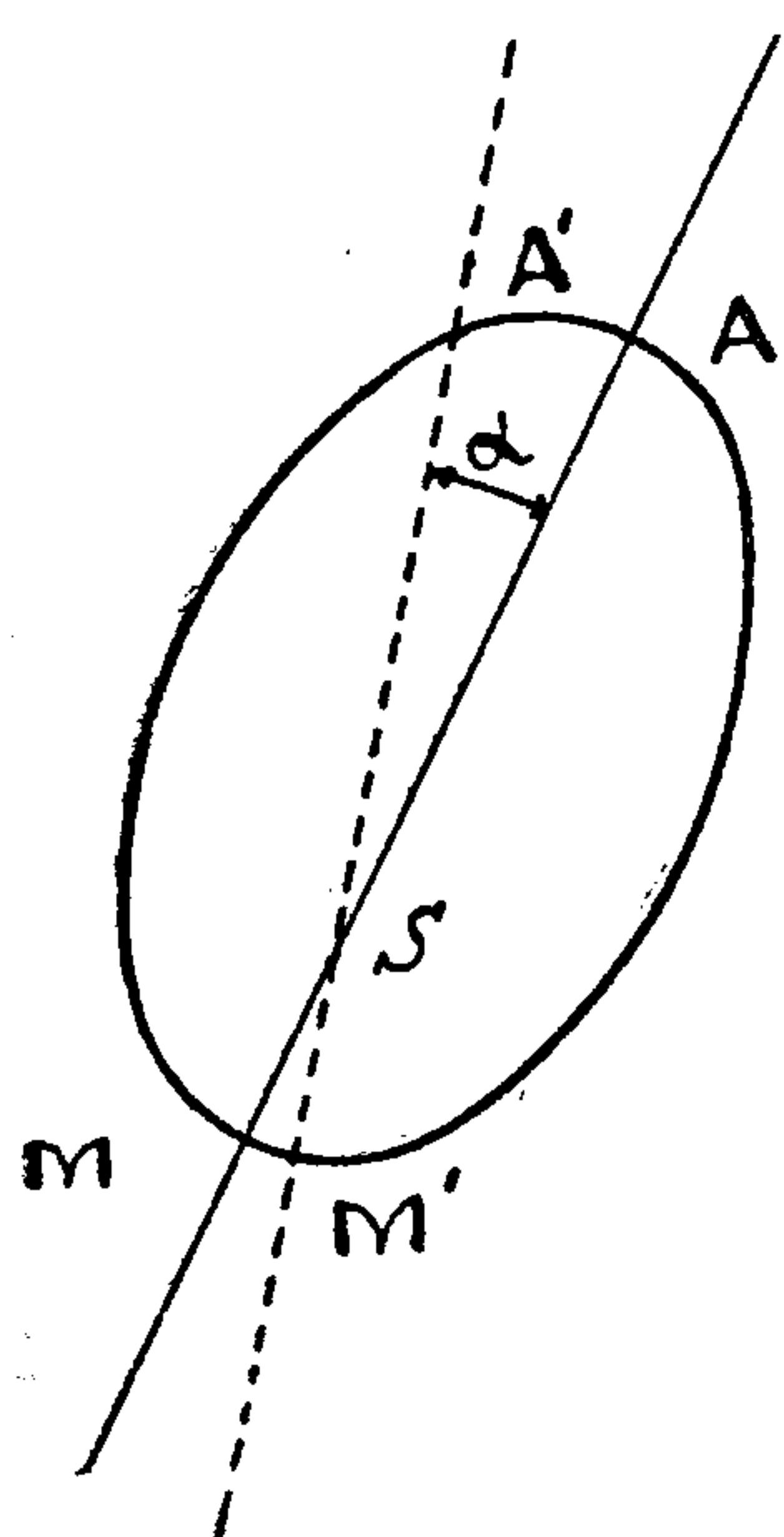


Рис 3.

¹⁾ Перигелием называется та точка орбиты, где планета всего ближе стоит от солнца (точка *M* на рис. 3). Направление линии *MSA* не постоянно, линия *MSA* поворачивается вокруг *S*. Угол *α*, на который повернется линия *MSA* в столстое, и есть то явление, о котором идет речь.

комба, получил не 42,2", а 34". Гроссман¹⁾ также перечислил все астрономические наблюдения, при чем он выделил в отдельную группу данные, полученные с помощью меридианного круга. Из этой группы наблюдения получается 29" а, если использовать все наблюдения, то по Гроссману получается 38". Результаты этих вычислений никем не опровергнуты,—таким образом говорить о согласии теории с фактами еще рано, а может быть, и поздно! Вот что пишет по этому поводу Герольд фон Глейх в статье от 7 августа 1923 г.²⁾: „Изображение аномалии в движении перигелия Меркурия с помощью Эйнштейновской формулы никогда не даст действительно выдерживающего критику доказательства в пользу теории относительности, если бы даже эта формула и удовлетворяла наблюдениям, что, однакож, как было уже указано, по меньшей мере еще сомнительно“ (курсив автора). Первая часть приведенной мысли Глейха мотивирована им тем, что существует несколько и притом очень простых способов вывести ту же формулу. Эти же аргументы в более расширенном виде приведены Глейхом в статье, напечатанной осенью настоящего года³⁾. Итак, со вторым пророчеством дело обстоит сейчас не совсем благополучно, чтобы не сказать совсем неблагополучно.

Переходим теперь к третьему пророчеству: к смещению спектральных линий в красную сторону спектра—в спектре солнца и звезд. Сам Эйнштейн придает этому следствию своей теории громадное значение. В своей популярной книжке он на последней странице с полной определенностью говорит: „если смещение спектральных линий к красному концу спектра, вызванное гравитационным потенциалом, не существует, то всеобщая теория относительности окажется несостоятельной“. Совершенно ясно, что специалисты по спектроскопии с жадностью набросились на исследование спектров солнца; в настоящее время имеется громадная литература, весьма тщательный и критический обзор которой дан проф. Глазером в статье, напечатанной в Ежегоднике, посвященном радиоактивности и электронике (Jahrbuch der Radioaktivität und Electronik, 20 том, стр. 277—352 за 1924 г.). Вывод проф. Глазера следующий: „Вероятность, что опыт даст результат в пользу всеобщей теории относительности, в настоящее время очень мала“.

Однако минувшей весной появилась заметка Ст. Джона с сообщением, что ему, наконец, удалось доказать экспериментально эффект Эйнштейна. А. А. Богданов в своих тезисах о принципе относительности⁴⁾ на основании этой заметки сделал вывод: „Всеобщая теория относительности одержала величайшие победы—два исполнившихся предсказания: отклонение луча солнцем (! см. рис. 2. A. T.) и „Rotverschiebung“ в его спектре (теперь, повидимому, подтверждена вполне„). А вот что по поводу второй из этих побед, опять с большой поспешностью возвещенной Ст. Джоном, пишет лучший знаток оптических явлений, происходящих в солнечной атмосфере, голландский астрофизик Иулиус: „Изложенное Ст. Джоном истолкование... несостоятельно“. „Принимая во внимание эти факты, существование Эйнштейновского смещения, обусловленного силой тяжести, по меньшей мере весьма сомнительно“. Подводя итог своей критике, Иулиус замечает:

1) Zeitschrift für Physik, 5 том, стр. 280. 1921 г. Astronom. Nachr. 214 p. 41 и 195. 1921 гоia.

2) Gerold v. Gleich. Die allgemeine Relativitätstheorie und das Merkurperihel. Annalen d. Physik, № 19. 1923 г.

3) G. v. Gleich. Zur Kritik der Relativitätstheorie von mathem. Physik Standpunkt aus Zeitschrift für Physik. 25, стр. 230. 1924 г.

4) Вестник Коммунистической Академии, 8, стр. 345.

„но даже и не принимая во внимание явления аномальной дисперсии (автор как-раз и обсуждает эту сторону дела. А. Т.), как известно, многие исследователи пришли к убеждению, что общего смещения спектральных линий в солнечном спектре к красному концу (Rotverschiebung) в размере, требуемом теорией Эйнштейна, не существует. Подробные критические обзоры всего имеющегося материала, полученного из наблюдений, которыми мы обязаны Ф. Кроэзу¹⁾ и Л. Ц. Глазеру, приводят к заключениям, противоречащим указанным выше теоретическим предсказаниям“.

Таковы не блестящие итоги пророчеств „революционной“ теории перед лицом строгой научной критики. Конечно, все это очень плохо вяжется с историческими восторгами, расточаемыми в бесчисленных популярных книжках и газетных статьях, где с негодованием отмечается все, что носит хоть тень критики. Но что же сказать о т. Семковском, который, несомненно, знает—знает потому, что упоминает о том, что есть критики, которых нельзя заподозрить в непонимании общего принципа относительности и его математических основ и которых, тем не менее, чиколько не стесняясь, утверждает, „что теория Эйнштейна получила поистине блестящее экспериментальное подтверждение. Достаточно указать на три главнейших таких подтверждения: 1) из формул Эйнштейна сам собой получается необъяснимый до этого остаток в 43", в передвижении перигелия Меркурия в столетие (во-первых, объяснен Гербером за семнадцать лет до Эйнштейна, во-вторых, вполне удовлетворительно объясняемый Зелигером, исходя из предположения рассеянных масс вокруг солнца и, в-третьих, не соответствующий по числовой величине фактам. А. Т.); 2) предсказанное Эйнштейном отклонение звездного луча, проходящего у края солнца, на 1",7 пророчески подтверждено наблюдениями во время солнечных затмений в 1919 г. в Бразилии и в португальской Африке, и—что менее известно—в 1921 г. в Австралии; о степени точности оправдания этого пророчества, сделанного к тому же в 1818 г. Сольденером, читатель может судить по приведенной диаграмме (см. рис. 2. А. Т.). 3) Предсказанное Эйнштейном красное смещение спектра, несмотря на некоторые (!!! А. Т.) разногласия в истолковании результатов соответствующих опытов, может считаться также оправдавшимся (!! А. Т.“). А в заключительной главе т. Семковский ссылается на то, что „все философские школы видят себя вынужденными учитывать возможную окончательную победу новой теории, опирающейся на широкий фундамент блестящих подтверждений в различных областях механики, астрономии, физики и отчасти даже химии (! курсив наш. А. Т.“). Интересно было бы узнать, где эти блестящие подтверждения?“

Возвратимся теперь к вопросу об отношении теории относительности как таковой к диалектическому материализму.

Мы уже много раз указывали на то, как мало у нас способов подойти к опытной физической проверке результатов этой теории и насколько сомнительны достигнутые в этом направлении результаты. Никто не будет, конечно, возражать против гипотез, против „умозрений“, отправляющихся от фактов и порой далеко забегающих вперед и побуждающих нас итии на поиски новых фактов. Но ценным является только такое „умозрение“, которое, в конечном счете, может быть проверено на фактах. Выводы же теории относительности тщательным образом от такой проверки заброни-

¹⁾ F. Croze, Les raies du spectre solaire et la théorie d'Einstein Annales de Physique (9) 19 tome, p. 93—229. 1923.

рованы. Эйнштейн поставил себе задачу построить мир таким, каким ему хочется, и он достиг шумного успеха только потому, что его гипотезы—с физической точки зрения необоснованные—не могут быть при современном состоянии науки проверены. Пусть все эти гипотезы укладываются математически в очень стройную систему. Математик говорит—у Эйнштейна только одна идея: все системы координат равноправны, и больше ничего. Но физически сколько в этом гипотез! В специальном принципе—требование постоянства скорости света представляется физически недоказанной гипотезой. Далее: требование замедления размеров движущихся тел и изменения хода часов при теперешней технике не может быть доказано. Допущение, что под действием силы тяжести пространство становится не-Евклидовым и при том в различной степени—в зависимости от величины действующих масс—опять ничем не доказанная гипотеза. Наконец, требование, чтобы центробежная сила получалась при вращении вселенной вокруг земли, не доказано, и, наконец, не доказано, что при этом земля—ничтожнейшая песчинка по сравнению с миром бешено летящих вокруг нее звезд—должна создать гигантское поле тяготения; физически, все это гипотезы, гипотезы и гипотезы, которых никто никогда не проверял. Все это в высокой мере важно с чисто философской точки зрения. Для материалиста, прежде всего, надо знать, что есть и что представляет собой более или менее удачное приближение к тому, что есть, а не те более или менее интересные картины, создаваемые, может быть, и очень остроумными людьми, но проверить которых мы не имеем возможности. Далее говорят, что Эйнштейн—материалист, или, по крайней мере, хочет быть материалистом, потому что он признает „абсолютный мир или „уню“ пространства, времени и вещей, т.-е. материю“ (Семковский, стр. 38). „Каждая движущаяся материяльная масса создает свою геометрию, свою степень кривизны пространства, но вместе с тем и свое особое время. Потенциальные поля тяготения определяют темп процессов в данном поле, а, стало быть, и течение времени: время может замедляться и ускоряться. Часы на солнце идут не так, как часы на земле. Каждая движущаяся система имеет свое „собственное время“ (стр. 46). „В отсутствии материи все эти потенциалы разны нулю, т.-е. без движущей материи никакого пространства и никакого времени нет“ (курсив наш. А. Т., стр. 49). „Эйнштейн совершенно правильно рассматривает, как материю, так же свет и электричество. Ведь свет имеет даже вес“. Помимо того, что свет и электричество не одно и то же, мы не можем еще говорить, что свет имеет вес; если на среду, в которой распространяется свет, быть может и действует сила тяжести, то это еще не значит, что свет есть вещество—это один из процессов в веществе, но оставим даже все это в стороне. Остановимся на несколько минут на высказанной т. Семковским мысли: „В отсутствии материи... без движущей материи никакого пространства и никакого времени нет“. Энгельс определял пространство и время, как формы бытия материи, а Фейербах выражая ту же мысль несколько иначе, называл пространство и время условиями бытия материи. Но—век живи, век учись! Диалектический материализм Эйнштейна—Семковского учит как раз обратному: материя есть необходимое условие бытия пространства и времени. Все-таки это не одно и то же: Но пусть даже и так, пишущий эти строки человек уступчивый! Мы все-таки спрашиваем, что, между землей и Марсом есть пространство и время? А есть там материя?— Или вот еще пример: лучи, идущие от вспыхнувшей новой звезды и попадающие в глаз человека, пролетев несметной длины путь—лучи,

ведь, по Семковскому, материя, да еще тяжелая,—что же, спрашивается, эти лучи создавали пред собой пространство, по которому они потом сами побежали? Ведь, пока их не было—не было материи, значит—не было и пространства? В тех местах, где шли лучи, не было планет и звезд, так как иначе лучи не дошли бы, а поглотились ими. Но если там не было никакой материи, то значит и пространства и времени не было. Конечно, физик скажет, что там везде был эфир. А релятивист вместе с т. Семковским скажет приводящее многих в состояние оцепенения, в состояние какого-то странного гипноза, слово „поле“. Для физика, не релятивиста, поле есть процесс в эфире, т.-е. вещество в движении, как бы это вещество ни отличалось от известных нам форм материи. А что такое поле для релятивиста—это нам объяснил сам Эйнштейн. Поэтому послушаем лучше его самого. „Можно представить себе поле, состоящим из силовых линий. Если смотреть на эти силовые линии, как на нечто материальное в обыкновенном смысле слова, то можно попытаться представить себе динамические явления, как явления движения этих силовых линий, исследовать, таким образом, каждую силовую линию с течением времени. Однако хорошо известно, что такой способ рассмотрения приводит к противоречиям (отсюда не следует, что это противоречие никогда и никем не будет разрешено. А. Т.). Обобщая, мы можем сказать: мыслимо, расширяя понятие физического предмета, представить себе (!!! А. Т.) такие предметы, к которым нельзя применить понятие движения. Их нельзя мыслить состоящими из частиц, поддающихся каждой в отдельности исследованию во времени. На языке Минковского надо сказать так: не всякое образование, заполняющее четырехмерное пространство, можно представить себе состоящим из мировых нитей. Это значит, что не всякое образование имеет движение“ (!). „Поле“ как раз и есть такое образование. Теперь как же, по т. Семковскому, то, к чему не приложимо понятие движения, создает свое пространство, в котором оно находится, или время, по которому „оно живет“? Ведь, без движущейся материи нет пространства и времени. А здесь есть нечто—„поле“, к которому не приложимо даже самое понятие движения. Вся эта невообразимая путаница показывает только одно: от теории Эйнштейна до диалектического материализма... „дистанция огромного размера“.

Говорят, по принципу относительности все относительно; масса, время и пространство, но абсолютен четырехмерный мир—это тоже словечко, которое производит на многих гипнотизирующее действие. Но, спрашивается, как и чем восприимается этот мир? Вся физика, все физические величины основаны на измерениях длины времени и массы, а они-то как раз и относительны. Как бы ни старался Эйнштейн и его толкователи, а человека никак не отучишь отличать время от пространства, не может он их спутать, как бы кто ни старался. Следовательно, мы всегда будем жить в мире относительного, а абсолютно существующий мир для нас недоступен. Диалектический материализм учит совсем другому. Он учит тому, что наши относительно верные сведения о мире, наши несовершенные картины мира улучшаются, становятся все более и более полными—приближаются к абсолютной истине, а по Эйнштейну мы раз навсегда привязаны к нашим относительным x , y , z и t , а об абсолютном мире мы судим на основании математических формул, „яко же зерцалом в гадании“. Не вытекает это все-таки из основ диалектического материализма! Совершенно ясно, что такая абстрактная, не связанная с фактами теория дает массу лазеек в сторону всяких идеалистических течений. Напрасно т. Семковский считает, что Эйнштейн пла-

тит больше в формах выражения дань махизму¹), и сам т. Семковский, желающий усвоить себе учение Эйнштейна, сбивается в махизм более, чем в формах выражения. Возьмем его рассуждение на стр. 17. „Представьте себе исполинский ящик, но ящик без стенок и, что называется, без дна и покрышки. И представьте себе, что вы на каком-нибудь теле, но без наличия других тел, движетесь в этом пустом абсолютном пространстве. Как могли бы вы знать, что вы движетесь? Ведь, в ящике нашем нельзя различать ни переда, ни зада, ни верха, ни низа, ни правой, ни левой стороны. В абсолютной пустоте не за что зацепиться взором, и нельзя определить, движется ли тело или не движется“. Кто спорит,—не только в пустоте, но и в густом тумане при отсутствии тряски вагона, шума колес и закрытых окнах не определишь своего движения, но метод доказательств типически махистский. Если я движения не ощущаю, значит... значит его не существует. Существует только то, за что мы можем уцепиться взором. Как хотите, мои уважаемые противники, это все, что угодно, но не диалектический материализм!

Наконец, переходим к вопросам геометрии. Спорящие со мной продолжают считать, что я связываю судьбу материализма с Евклидовой геометрией. Я достаточно ясно указывал, и даже в настоящей статье, что охотно признаю необходимость перейти от Евклидовой геометрии к какой угодно другой, если мне на опыте докажут необходимость этого шага. Я утверждаю, что таких опытов нет. Тов. Семковский думает иначе. Он говорит: „Треугольник достаточно большого размера, составленный в мировом пространстве из световых лучей, не удовлетворяет Евклидову требованию, чтобы сумма его углов равнялась $2d$ “. Я спрашиваю, где, когда и кто это доказал? Я знаю, что Шварцшильд, определяя степень точности, с которой мы можем, пользуясь современными измерительными приборами, утверждать, что наше пространство—Евклидово пространство и какая могла бы существовать кривизна пространства, которая от нас могла бы ускользнуть вследствие грубости наших измерительных приборов. Я очень благодарен был бы т. Семковскому, если бы он указал мне, где и когда было сделано измерение достаточно большого треугольника, сумма углов которого не равна $2d$? О доказательствах Эйнштейна мы уже говорили, обсуждая его первое „пророчество“.

Но вопрос о том, как Эйнштейн смотрит на геометрию, гораздо глубже. Взгляд Эйнштейна на геометрию чисто идеалистический, и притом для обоснования его теории эта точка зрения была ему необходима. Вот его собственные слова: „Однако работающему в нематематической области не приходится завидовать математику, так как положения последнего покоятся не на действительных объектах (курсив наш. А. Т.), а исключительно на объектах нашего воображения“²). Я понимаю, можно говорить о том что математика оперирует с абстракциями, что она отвлекается от многого, что составляет содержание действительных объектов, но что она не покоятся на действительности—это значит предполагать, что наше воображение, наш разум, наша логика есть что-то, не имеющее ничего общего с действительностью, и что наш „дух“ может создавать какие-то свои собственные миры...

¹⁾ См.: А. Тимирязев. Принцип относительности и махизм (Вестник Коммун. Академии, книга 7).

²⁾ Эйнштейн. Геометрия и опыт. Научное книгоиздательство Петрограда. 1923.

„Почему возможно такое превосходное соответствие математики с действительными предметами, если сама она является произведением только человеческой мысли, независимо от всякого опыта? Может ли человеческий разум без всякого опыта, путем одного только размышления, положить основу существующих вещей? По моему мнению, ответ на этот вопрос простой: поскольку положения математики относятся к действительности, поскольку они не верны, и они верны только постольку, поскольку они не относятся к действительности.“ „Шаг вперед, сделанный аксиоматикой, заключается в том, что она точно отграничила логически формальное от вещественного или видимого содержания; согласно аксиоматике только логически формальное составляет предмет математики. Все же остальное содержание математики, не связанное с логически формальным и соответствующее видимым или иным вещам, к математике не относится“ (стр. 6—7). Итак, логически формальное существует само по себе и вовсе не обязано быть абстракцией, от того, что мы видим и изучаем. Но может быть—это обманка? Может быть это, по выражению т. Семковского, „вырванные кусочки и выхваченные фразы“? Увы, сам Эйнштейн вполне определенно опровергает эту тень сомнения. „Геометрия,—пишет он дальше,—имеет дело с объектами, обозначаемыми словами: прямая, точка и т. д. При этом не предполагается какого-либо звания или представления этих предметов; наоборот, значение их чисто формальное, т.-е. аксиомы лишены всякого видимого и жизненного содержания, и приведенная выше аксиома является одним из таких „примеров“ (Речь идет об аксиоме, что через всякие две точки пространства можно провести прямую и притом только одну. А. Т.). Эти аксиомы—свободные создания человеческого духа. Все остальные геометрические положения суть логические следствия аксиом, связанных с миром только общностью терминов“ (Курсив наш. А. Т.). Я думаю всякий, кто не ослеплен „модной революционной теорией“, сообразит, что это чистейший идеализм. Через несколько строчек на той же странице Эйнштейн все же признается: „С другой стороны, верно и то, что математика вообще и геометрия—в частности возникли из необходимости получить какие-либо сведения о соотношении действительно существующих вещей. На это указывает уже само слово „геометрия“, означающее „измерение земли“. В самом деле, измерение земли рассматривает возможные положения друг относительно друга известных тел природы: частей тела земли, измерительных лент, измерительных реек и т. д.“. Казалось бы, именно эта потребность и привела к открытию геометрических аксиом. Геометрия, как наука, создавалась постепенно, по мере расширения нашего опыта, как абстракция на почве этой практической работы и лишь много веков спустя, путем дальнейшей абстракции, были построены различные системы геометрии, отличающиеся в том или другом отношении от геометрии Евклида, построенной на почве опыта.

Не так думает Эйнштейн. По Эйнштейну вся геометрия Евклида или всевозможные системы не-Евклидовой геометрии, как свободные создания нашего свободного духа, уже существовали в наших головах, и, конечно, никто не может знать, какая из этих систем подойдет к „так называемой“ действительности... Может быть, ведь, и ни одно из „свободных созданий свободного духа“ для этой цели не будет пригодно! Эйнштейн так и говорит: „Ясно, что, основываясь на системе понятий аксиоматической геометрии, мы не можем иметь никакого суждения о взаимоотношении тех, существующих в действительности, предметов, которые мы желаем назвать практически твер-

дыми телами. Для такого суждения нужно лишить геометрию ее только логически формального характера, подчинив пустым схематическим понятиям аксиоматической геометрии живые объекты действительности (переживания)“. Таким образом здесь выплывает хорошо знакомое рассуждение махиста: практика — это одно дело, практик — ученый исследователь может быть и материалистом, это иногда и очень удобно, и хорошо — но теория познания это совсем другая „материя“.

А вот и выход из затруднения, в которое, казалось бы, должен попасть Эйнштейн, утверждая, что геометрия, с одной стороны, возникла из практических потребностей человека, и с другой, что она свободное создание свободного человеческого духа. „В отношении различных возможностей взаимного расположения твердые тела облашают теми же свойствами, как тела Евклидовой геометрии (Евклидова геометрия создана свободным духом, конечно, и чистая случайность или „нечаянная радость“, что именно это создание духа оказалось в данном случае удобным. А. Т.). Таким образом, положения Евклидовой геометрии делаются положениями, определяющими свойства практически твердых тел“¹⁾). Таким образом иногда создания свободного духа, как оказывается, имеют много общего с действительностью. Эйнштейн подчеркивает важность этого взгляда на геометрию. „Я придаю особое значение такому пониманию геометрии — без него мне бы не удалось создать теорию относительности“. Это лишний раз, как представляется пишущему эти строки, доказывает правильность развиваемой им точки зрения²⁾), что махизм необходим был Эйнштейну в его работе: это вовсе не пристегнутая надстройка, а органическая часть самой теории и эта существенная помощь реакционной философии возможна только потому, что вся теория висит в воздухе — она не связана с реальной действительностью, она забронирована от опыта — только потому и возможен союз с махизмом. Но полную картину взглядов Эйнштейна на свою собственную теорию и ключ к философскому ее уразумению дает поистине замечательный отрывок из только что цитированной нами речи „Геометрия и опыт“, отрывок, в котором Эйнштейн излагает взгляды Пуанкаре: „Геометрия (Γ) ничего не говорит о соотношении действительных предметов; и только геометрия вместе с совокупностью физических законов (Φ) описывает это соотношение (настоящий стиль махиста: описывает! А. Т.). Выражаясь символически, мы можем сказать, что поверке опыта подлежит только сумма (Γ) + (Φ). Таким образом в действительности можно по произволу выбрать как (Γ), так и отдельные части (Φ)³⁾ (курсив наш. В. Вот

1) Из этого многие т.т. марксисты, мало знакомые с механикой и физикой, делают вывод, что Евклидова геометрия неприменима к газам и жидкостям. Это крупное недоразумение. Вся гидро- и аэро-динамика построена, пока что, на Евклиде. Речь идет о том, что в наших доказательствах, например, о равенстве двух треугольников; предполагается, когда мы при доказательствах мысленно переворачиваем один треугольник и накладываем его на другой, то при этом треугольник ведет себя, как „твердое тело“. Только в таком смысле мы и говорим, что гипотеза „твердого тела“ нужна для построения Евклидовой геометрии. См., напр., прекрасную статью Г. Гельмгольца „О происхождении и значении геометрических аксиом“. Сборник „Философия науки“, ч. I — Физика, вып. II, под редакцией А. К. Тимирязева.

2) Принцип относительности и махизм. А. Тимирязев (В. К. Ак. 7).

3) Мне приходилось слышать от математиков, стоящих на идеалистической позиции, восторги по поводу того, что, наконец-то, вы, физики, с легкой руки Эйнштейна вачи-насте отходить от грубого опыта и придавать все большее и большее значение тому лучшему, что есть в человеке и что носит название „искры божией“. Если принимать взгляды Эйнштейна-Пуанкаре, то возразить против этого труdnovато. Раз я выбираю по произволу не только геометрию, но и часть физики, и подгоняю другую ее часть так, чтобы

отчего в теории Эйнштейна можно издавать декреты, и природа им подчиняется! A. T.); все эти законы являются условными. Для избежания противоречий необходимо только оставшиеся части (Φ) выбрать таким образом, чтобы опыт оправдал в общем (Γ) и полное (Φ). При таком представлении, с точки зрения теории познания, аксиоматическая геометрия является равноценной с возведенной до степени условности частью законов природы. Мне кажется, что с принципиальной точки зрения (sub specie aeterni) такое воззрение Пуанкаре совершенно правильно“ (стр. 13).

Эта схема, действительно, как нельзя лучше изображает всю суть Эйнштейновской теории и как бы подводит итог всему, о чем у нас шла речь. Мы имеем ряд произвольно подобранных декретов, касающихся геометрии и некоторой части физики, которые навязываются природе. А для того, чтобы сохранить внешние выражения открытых раньше нормальным путем научного исследования законов природы, мы подбираем надлежащим образом другую часть законов природы, например, правила изменения длины, масштабов и хода часов т.к., чтобы все сохранилось попрежнему. Секрет успеха такого „революционного“ метода заключается в том, что в отдельности все эти „ положения“ и декреты проверить при современном состоянии науки и техники нельзя. В тех же немногих случаях, где теория стремилась указать на новые факты—она дала осечку.

Дает ли все это вместе взятое основание считать теорию относительности революцией в науке и торжеством диалектического материализма,—предоставляем судить читателю¹⁾.

не оказаться в разладе с природой, то тогда, конечно, в первой части работы я могу чувствовать себя свободным от опыта и природы и... от науки вообще.

1) Пишуему эти строки пришлось наряду с грубыми ошибками т. Семковского указать на ошибки т. Цейтлина, но ему не хотелось бы, чтобы у читателей осталось впечатление, что у т. Цейтлина в статье одни только ошибки. Напротив, в статье т. Цейтлина много ценного. Он совершенно правильно подходит к вопросу об отношении энергии и материи,—а в этом вопросе у многих марксистов, благодаря нескольким неосторожным выражениям Ильинова, установилась большая путаница. Не избег этой участии т. Семковский. Далее т. Цейтлин совершенно правильно отмечает систематическое замалчивание тех из работ Максвелла, в которых он на основании придуманных им механических моделей приходит к своим знаменитым уравнениям. Сейчас „принято“ говорить, что между механикой и электродинамикой целая пропасть. Это темное пятно современной науки у т. Цейтлина правильно вскрыто, и, наконец, у него мы находим ряд ценных замечаний, касающихся механики Ньютона. Ошибки же его, часто очень основательные, вроде тех, на которые обращено внимание в настоящей статье, вытекают из превзятой мысли—из желания доказать, что вся наука и весь диалектический материал в целом растворяются в физике и философии Декарта.