

О ВОЗМОЖНОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО НИСПРОВЕРЖЕНИЯ ЭФИРА

А. А. Элиович

eliovich@mail.ru

В работе обсуждается вопрос: возможно ли на основании уравнений классической электродинамики, без всякой апелляции к опыту, отвергнуть концепцию эфира. Критикуется недавняя попытка Т. А. Перевозского сделать это. Показано, что подобные мысленные эксперименты, в которых поля статичны и нет переходов между системами отсчета, не позволяют "закрыть" даже довольно грубые эфиродинамические теории (хотя и могут продемонстрировать, что в них возникают необычные эффекты), и ничего не дают в отношении классических эфирных теорий.

Вслед за этим, выдвигаются аргументы общего характера, показывающие невозможность ниспровержения эфира на основе чисто теоретических аргументов. Обсуждается методологический контекст вопроса об эфире, роль эфира как интереснейшего методологического инструмента естествознания.

Введение

В недавней статье Т. А. Перевозского [1] была предпринята впечатляющая по масштабности цели попытка окончательно, с помощью независимых от случайности эксперимента теоретических аргументов, закрыть вопрос о возможности построения электродинамики на основе любой концепции эфира. Подобная "no go" теорема стала бы, безусловно, важнейшим достижением, достойным занесения в анналы науки. Было бы замечательно навсегда поставить крест на всевозможных эфирных теориях подобно тому, как были списаны в архив науки квадратура круга и вечные двигатели, эпициклы и теплород. Всем известно, сколь безграмотно подавляющее большинство эфирных теорий и сколь агрессивны их сторонники.

Однако, ценность критического анализа эфирной парадигмы не исчерпывается вопросами истории науки. По мнению многих ведущих теоретиков, теоретическая физика сегодня находится в кризисе. Стивен Вайнберг оценил последние 25 лет теоретической физики, как самые бесплодные со времен Галилея. Действительно, фундамент современной теоретической физики расколот глубокой трещиной, и с каждым десятилетием нерешенность этой проблемы становится все более вызывающей. Речь идет о коренной математической, логической и идеологической несовместимости двух основополагающих теорий: общей теории относительности и квантовой теории поля. На решение этой проблемы претендует в первую очередь теория суперструн. Однако, после четверти века невиданных в истории физики усилий эта программа так и не дала того, что обещала. Всё чаще её активные разработчики высказываются пессимистически относительно создания единой физической картины мира в обозримом будущем.

Можно говорить о кризисе оснований физики, подобно тому, как в начале XX века ученые столкнулись с кризисом оснований математики. В этих условиях целесообразно выявить все парадигмальные представления современной теоретической физики, особенно неосознаваемые или недостаточно осознаваемые, и подвергнуть их тщательному методологическому анализу. В частности, имеет смысл заново и беспристрастно осмыслить, что именно произошло век назад, в эпоху естественнонаучной революции, и не было ли с крушением механической картины мира потеряно нечто

ценное, что мешало прогрессу физики тогда и отсутствие чего сказывается сегодня. Наверное, неслучайно, что такой выдающийся строитель современной физики, как Дирак посвятил несколько статей размышлениям о возможности возрождения эфирной концепции на основе квантовой механики [7].

Т. А. Перевозский безусловно прав, отмечая, что два основополагающих аргумента в пользу теории относительности – опыт Майкельсона-Морли и другие ставшие классическими опыты, с одной стороны, и красота СТО, её стройность, отсутствие лишних сущностей в виде эфира, с другой, – не обладают принудительной силой. В самом деле, те, кто серьезно занимаются анализом оснований физики, знают, что вопрос об экспериментальных основаниях СТО нельзя считать закрытым. Интерференционные опыты начала XX века не дали точности, не оставляющей места для сомнений, а лазерные опыты середины XX века (опыты Таунса, Эссена и Чемпни), вопреки расхожему мнению и мнению самих экспериментаторов, не имеют никакого отношения к проблеме эфира.¹ Восприятие же теории, как глубокой, естественной и логически стройной, – вопрос вкуса и даже моды.

Но в таком случае, как пишет Перевозский, победа СТО над эфирными теориями "может быть понята, как устоявшийся исторически выбор предпочтений..., как некий конвенциональный шаг..., продиктованный соображениями удобства и научной эстетики, которые исторически условны". Может создаться "впечатление, что в результате такого, оказавшегося на тот исторический момент невыгодным положения для теории эфира, она постепенно стала отходить на задний план, уступая место новому взгляду, оставаясь всё больше лишенной внимания и, вследствие этого, – возможности для развития." В своё время, как хорошо известно, нечто подобное произошло с корпускулярной теорией света Ньютона, которая возродилась в новом качестве два века спустя в квантовой теории.

Но если так, то становится возможным мнение, что "отказ от эфира... вовсе не необходим, что остается, якобы, возможность сохранить представление об эфире и получить в рамках этой концепции не менее полное (а возможно даже и более полное, чем в СТО) объяснение всех экспериментальных данных, что радикализм СТО, приведший к отказу от эфира, неоправдан, неестественен". Подчеркнем от себя, что в случае непринудительности экспериментальных аргументов в пользу СТО, такое мнение, несмотря на всю свою экзотичность и маргинальность, возможно именно как научное, а не как псевдонаучное. Тем более это правомерно в условиях парадигмального кризиса физики, когда возрастает ценность свободной от стереотипов поисковой активности и даже научного инакомыслия.

Т. А. Перевозского подобное неопределенное положение дел не устраивает и он берется доказать, что никаких "оснований для всех спекуляций такого рода не может существовать". С помощью весьма простого мысленного эксперимента он стремится доказать, что уравнений Максвелла "достаточно, чтобы вопрос о несуществовании эфира мог быть однозначно и строго решен априори и что для решения этого вопроса вообще не требуется ни экспериментов Майкельсона, ни постулатов СТО." По его мнению, утверждение о несуществовании эфира является "теоремой электродинамики, а не концептуальной установкой" и оно "прямо указывает на несводимость электродинамики к каким бы то ни было механическим процессам".

Несмотря на всю привлекательность и последовательность такой точки зрения, согласиться с ней не представляется возможным. Сначала подвергнем критике непо-

¹ Кстати, было бы очень полезно снять все вопросы, поставив серию опытов по проверке оснований СТО на современной экспериментальной базе и хорошо выверенной методологической основе, чтобы не повторить ошибки экспериментаторов 50-60-х годов.

средственно мысленный эксперимент Т. А. Перевозского. Мы покажем, что этот эксперимент, как и другие подобные мысленные эксперименты с узкими условиями, не может "закрыть" даже довольно грубые эфиродинамические теории (хотя внимательный анализ эксперимента позволяет сделать вывод о том, что в них возникают необычные эффекты), и не дает ничего нового по отношению к классическим эфирным теориям. Затем будут выдвинуты аргументы против самой возможности исключительно теоретического опровержения эфира. В последней части статьи будет рассмотрен методологический контекст вопроса об эфире, роль и перспективы эфира как интереснейшего методологического инструмента естествознания.

Мысленный эксперимент Т. А. Перевозского

Первое, что бросается в глаза и побуждает насторожиться – это то, что в "теореме о невозможности эфира" все поля статичны и, что еще более важно, нет переходов между системами отсчета. (Сам Т. А. Перевозский называет это обстоятельство "неожиданным"). В нестационарных полях можно попробовать сыграть на том, что концепция эфира в противовес СТО допускает сверхсветовую передачу информации. В статичных полях этого не получится, так как никакого обмена информацией нет. Используя разные системы отсчета, можно попробовать обыграть тот факт, что электромагнитное поле и вещественный эфир подчиняются разным группам симметрий – Лоренца и Галилея. В мысленном эксперименте Перевозского ничего этого нет и непонятно, откуда, собственно, может взяться столь сильный результат.

Установка Перевозского воспроизведена из его статьи (рис. 1). Торойд, поверхность которого обтекается током J , представляет из себя круглый соленоид, противоположные полюса которого совмещены. Плотность тока постоянна для всех точек тороида. В точке "О" (центре системы) расположен электрический заряд Q^+ , который создает кулоново электрическое поле. При этом вся система (тор + заряд) заключена внутри металлической сферы достаточно большого радиуса R_0 с центром в точке "О", которой сообщен противоположный заряд Q^- . Система, с очевидностью, обладает симметрией относительно оси "Z".

Магнитное поле целиком расположено внутри тора, а электрическое находится полностью внутри сферы. Вне сферы электромагнитное поле равно нулю. Вектор Пойнтинга вне тора всюду равен нулю, но внутри тора он заведомо отличен от нуля. После ряда не вызывающих сомнения выкладок, использующих аксиальную симметрию системы, делается вывод, что полный вектор Пойнтинга отличен от нуля, пропорционален току J и заряду Q и направлен по оси Z .

Собственно доказательство в статье содержат два абзаца. Приведем их почти полностью.

"Мы видим, что наша система обладает отличным от нуля импульсом, направленным строго по оси Z . При этом все поле заключено в конечной области пространства внутри сферы радиуса R_0 и с центром в точке O ... Если электромагнитное поле действительно... может быть интерпретировано как состояние эфира, который подчиняется законам классической механики, то импульс эфира, как импульс механической системы конечных размеров, может быть записан в виде

$$\vec{P}_M = M \times \vec{V}_c,$$

где M – полная масса эфира, находящегося внутри сферы, заключающей в себя тороид, V_c – скорость центра масс этой системы (эфира).

Но центр массы эфира нашей системы в силу ее симметрии может находиться *только* в центре симметрии "О", который, очевидно, покоится. Таким образом,

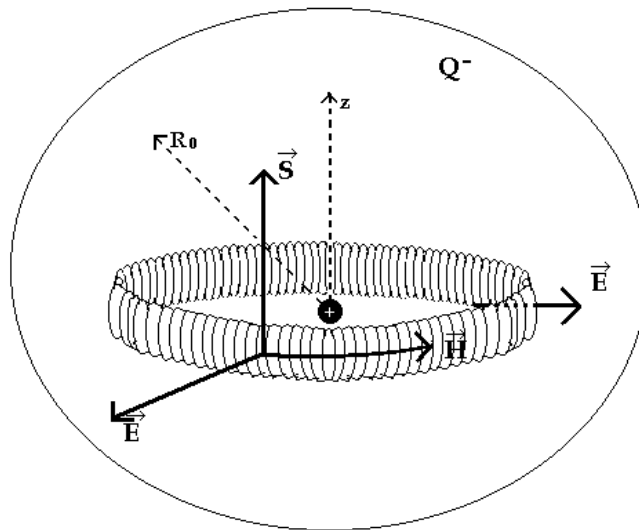


Рис. 1: Схема Т. А. Перевозского

$V_c = 0$ и мы получаем, что механический импульс P_m системы, связанный с эфиром, необходимо равен нулю, в то время как электромагнитный импульс P_e , посчитанный исходя из уравнений электродинамики, заведомо отличен от нуля. Итак, $P_e \neq 0$ и притом пропорционален току J и заряду Q , тогда как $P_m = 0$ и вовсе не зависит ни от J , ни от Q . Значит, равенство

$$P_e = P_m,$$

необходимость которого вытекает (т. к. импульс есть интеграл движения) именно из допущения о сводимости явлений электродинамики к механическим явлениям в эфире, невозможно."

Логика рассуждений здесь достаточно прозрачна. Уравнения электродинамики позволили найти значение вектора Пойнтинга. Дальше с их помощью не продвинуться, поскольку об эфире уравнения Максвелла ничего не говорят. Чтобы высказать нечто содержательное об эфире (например, о "центре массы эфира нашей системы"), нужно иное, внешнее по отношению к уравнениям электродинамики, основание. Его Перевозский находит в идее симметрии. Мы видим, что рассуждения Т. А. Перевозского сводятся к констатации несовместимости двух положений:

1) система, якобы, обладает симметрией относительно горизонтальной плоскости (подчеркнем, что требуется симметрия системы в целом, включая не только непосредственно наблюдаемые тела, но и эфирные массы) и, следовательно, никакого движения эфирных масс (по оси Z) быть не может;

2) отличный от нуля вектор электромагнитного импульса в случае принятия концепции вещественного эфира с необходимостью порождает перенос массы по оси Z (не совместимый с этой симметрией).

Для доказательства теоремы о невозможности эфира нужно, чтобы были справедливы оба эти положения. Однако, первое положение представляется ошибочным, а второе – необязательным. Разберем эти положения по очереди.

I. Система обладает симметрией относительно горизонтальной плоскости (x, y) , если после отражения относительно этой плоскости она переходит сама в себя. Так и происходит, если поперек сечения тора не течет ток. Если же ток течет, то после отражения, как легко видеть, он будет циркулировать в обратном направлении (допустим,

не по часовой стрелке, а против). Как следствие, изменится на противоположное направление магнитного поля, а значит, и направление вектора Пойнтинга! Мы видим, что даже в рамках СТО, в которой статическим полям не соответствуют никакие физически регистрируемые потоки энергии, система не обладает симметрией относительно плоскости (x, y) . В эфирной же теории, если следовать второму допущению Перевозского и считать, что вектор импульса с необходимостью порождает и перенос массы, никакой симметрии не будет явно и зримо. В самом деле, если до отражения мы будем иметь поток эфира, направленный вверх, то после – направленный вниз. А значит, сдвиг эфирных масс будет происходить в противоположную сторону. В любом случае, никакой симметрии нет, а значит и нет никаких оснований считать P_m равным нулю и все логическое построение "теоремы о несуществовании эфира" рассыпается.

Если допустить существование потока эфира, то эфир будет двигаться внутри тороида, допустим, вверх, а сам тороид по закону сохранения импульса – реактивным образом вниз. (Важно отметить, что при этом поля перестанут быть статическими, а значит ситуация выйдет за пределы того описания, которое дано в статье Перевозского.) Здесь нет никакого противоречия, даже если положить, что весь поток эфира ограничен тороидом (вне тороида вектор Пойнтинга равен нулю). Центр масс системы "тороид + эфир внутри него" останется там же, где и был до появления тока – в точке "О", эфир в тороиде будет медленно дрейфовать вверх, сам тороид – вниз. Дрейф тороида, вызванный потоком невидимого эфира, достаточно парадоксален. Но он не более парадоксален, чем притяжение незаряженных металлических пластинок в пустоте, вызванное флуктуациями вакуума в квантовой электродинамике (эффект Казимира), и потому не может служить решающим аргументом против эфирной теории.

Для полноты отметим, что можно попытаться получить противоречие не на основании идеи симметрии, а на основании неподвижности видимых тел системы при (бесконечно медленном) включении тока. В самом деле, тороид согласно выражениям для сил Кулона и Ампера не сдвинется, в то время как эфирные массы внутри него согласно второму допущению потекут, допустим, вверх. Налицо противоречие с законом сохранения импульса.

Однако, такой ход рассуждений корректен, только если справедливо следующее суждение: "Силы, действующие на заряды и токи, могут быть лишь силами Кулона и Ампера". Подобное суждение является дополнительным условием к уравнениям электродинамики, основание которого еще нужно выявить, а истинность – показать. Математическое выражение для сил, действующих на заряды и токи, не вытекает из уравнений Максвелла, фактически оно постулируется. Даже в стандартной электродинамике, кроме сил Кулона и Ампера есть, например, сила радиационного трения. В эфирной же теории, вообще говоря, эфир в той или иной степени может увлекаться веществом, а значит, согласно третьему закону Ньютона оказывать воздействие на него. В эфирной концепции, таким образом, изначально предполагается, что стандартный набор сил электродинамики (сила Кулона + сила Ампера) неполон.

II. В принципе, ошибочности первого допущения достаточно для разрушения доказательства "теоремы о невозможности эфира". Однако, для точности анализа эфирной концепции важно отметить, что обрисованная выше картина движения тора (проистекающая из второго допущения Т. А. Перевозского) совершенно не обязательна. Перенос массы в статических полях характерен только для примитивных аэродинамических эфирных теорий, наподобие теории Ацюковского. В классических же эфирных теориях в ситуации, описанной Т. А. Перевозским, по-видимому, не будет

происходить вообще ничего.

Во-первых, в статических полях нет никакого имеющего физический смысл потока энергии. Это достаточно ясно уже из того, что теорема Умова – Пойнтинга определяет (на основании уравнений Максвелла и закона сохранения энергии) вектор потока энергии неоднозначно. В самом деле, из записи, отражающей закон сохранения энергии:

$$\frac{\partial}{\partial t} \frac{E^2 + H^2}{8\pi} = -\mathbf{j}\mathbf{E} - \operatorname{div}\mathbf{S}$$

следует, что к вектору Пойнтинга всегда можно добавить ротор произвольного вектора \mathbf{A} . Как следствие, всегда можно добиться, чтобы вектор $[\mathbf{E}\mathbf{H}] + \operatorname{rot}\mathbf{A}$ обратился в статическом поле в нуль. (По замечанию Фейнмана, способа избавиться от неопределенности энергии поля в рамках самой электродинамики нет. Нужны приводящие соображения на основании более полной теории.) При более тонком рассмотрении, решение парадокса о физически ненаблюдаемом потоке энергии в статических полях обнаруживается в том, что в этом случае $\frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = 0$, $\frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} = 0$, $\mathbf{j} = 0$ и теряет смысл весь вывод уравнения Умова – Пойнтинга, так как всё сводится к бессодержательному равенству $0 = 0$. (Обсуждение вопроса о векторе Пойнтинга см. в [5] и [6].) В рамках эфирной теории, претендующей на более глубокое и полное описание электромагнитных процессов чем уравнения Максвелла, вектор Пойнтинга должен быть определен однозначно. Однако нет никаких оснований полагать, что в рамках эфирной программы поток энергии в статических полях непременно окажется не равным нулю.

Во-вторых, вектор импульса и вектор потока переноса массы – не одно и то же (хотя их формулы и совпадают в случае потока нерелятивистских частиц). В самом деле, возмущения электромагнитного поля в классических эфирных теориях (например, в эфире Дж. МакКуллаха) [2] – это не поток частиц, как в примитивных аэродинамических эфирных теориях, а механические волны. Формула $\vec{p} = m\vec{v}$, на которую ссылается Перевозский, к механическим волнам прямого отношения не имеет. Как хорошо известно, идеально гармоническая механическая волна обладает импульсом, но не переносит массу (как и не переносит информацию). В данном мысленном опыте при совершенно статичных полях эта волна, к тому же, будет иметь нулевую частоту. Физически регистрируемый поток энергии будет не равен нулю при включении (выключении) тока в соленоиде, но это совсем другая история.

Разницу между аэродинамическими и классическими эфирными теориями в данном мысленно эксперименте можно наглядно проиллюстрировать, если представить себе космический корабль, висящий в безвоздушном космическом пространстве. Воздух внутри корабля иллюстрирует эфир в торе, пустой космос вне корабля – то обстоятельство, что вектор Пойнтинга вне тора равен нулю. В аэродинамических теориях внутри корабля происходит перераспределение воздушных масс; как следствие внешний наблюдатель может видеть незначительное смещение корабля. В классических эфирных теориях к одной из стенок корабля прикреплен громкоговоритель, излучающий бесконечно долго один и тот же монотонный звук, который поглощается противоположной стенкой. Никаких последствий, которые мог бы зарегистрировать внешний наблюдатель, это не влечет.

Итак, мысленный эксперимент Т. А. Перевозского отнюдь не доказывает, что уравнения Максвелла несовместимы с их механической интерпретацией (идеей эфира). Вместо этого он иллюстрирует, что в грубых аэродинамических эфирных теориях нужно кроме сил Кулона и Ампера (и силы радиационного трения) учитывать силу воздействия эфира на вещество, что, в общем, достаточно очевидно. Кроме того, критический анализ этого эксперимента позволяет сделать вывод, что в подобных

грубых теориях возникают довольно необычные эффекты, напоминающие эффект Казимира. По отношению же к классическим эфирным теориям этот мысленный эксперимент не дает никакой новой информации.

Проведенный выше анализ показывает, что какие-либо интересные выводы о соотношении теории эфира и электродинамики Максвелла могут получиться только при рассмотрении нестационарных полей и переходов между разными системами отсчета. Вывод этот имеет и позитивную сторону: метод мысленного эксперимента (в случае расширения его условий) вполне способен дать новую и интересную информацию об эфирных теориях и возможно позволит отсеять наиболее примитивные из них.

Общие аргументы

Но если мысленный эксперимент Т. А. Перевозского не позволяет навсегда "закрыть" эфирную концепцию, может быть это удастся с помощью иных, более изощренных рассуждений? Существуют, однако, соображения, которые ставят под сомнение саму возможность исключительно теоретического ниспровержения эфира.

1. Теория эфира, как и механика Ньютона, относятся к числу доброкачественных теорий. Подобные концепции представляют собой нечто большее, чем простые объяснительные схемы. Они создают необходимую форму для развития принципиально новых идей, и как следствие позволяют создать полноценную математическую теорию. Даже такая одиозная по современным меркам концепция, как теория теплорода, позволила Карно создать математическую термодинамику, иначе говоря была доброкачественной. (Другое дело, что она была не способна объяснить целые массивы эмпирических данных.) Уже позднее выясняется, что подобные теории содержат в себе методологические (диалектические) противоречия. Противоречивы, к примеру, концепция материальной точки, дальнедействующей силы в пустом пространстве и т. п. Такие противоречия – симптомы ограниченности области применимости теории, условности ее основоположений. Но это не те грубые логические противоречия, которые являются синонимами ошибки в рассуждениях, в которых, собственно, пытаются уличить теорию эфира Перевозский.

Если бы теория эфира была порочна в самой своей основе, ее логическая несостоятельность в силу принципа материальной импликации проявляла бы себя широко и многообразно в виде всевозможных несообразностей. Трудно представить, что такое могли не заметить поколения исследователей, особенно если вспомнить, что концепцию эфира разрабатывали крупнейшие теоретики XIX века, плеяда мыслителей неординарных, глубоких и весьма цепетильных в своей методологии. И уж тем более трудно поверить, что они могли пропустить ошибку, выявляемую простейшим мысленным экспериментом.

2. Против возможности умозрительного ниспровержения эфира – логическая структура частной теории относительности. В самом деле, как известно, теория относительности вытекает из двух положений.

Первое – принцип относительности в той сильной форме, которой ему придал Эйнштейн. До этого принцип относительности был следствием законов ньютоновской механики, теоремой. Эйнштейн придал принципу относительности статус априорного принципа, которому должны подчиняться все законы природы (а значит, уравнения, их выражающие) вне зависимости от области их действия [3, 4]). Здесь принципиально, что речь идет именно о *законах природы*, то есть о фундаментальных положениях,

а не о любых уравнениях.² К примеру, уравнение распространения звука не является фундаментальным и именно поэтому имеет простой и красивый вид только в одной системе отсчета, в которой покоится воздух. Хотя уравнения механики, из которых выводится уравнение распространения звука, как фундаментальные, имеют один и тот же вид во всех системах отсчета.

Именно такую ситуацию имеет в виду концепция эфира. Предполагается, что уравнения эфира, т. е. по-сути те же уравнения механики, одинаковы во всех ИСО. Напротив, уравнения электродинамики (частное следствие уравнений эфира) нефундаментальны и справедливы без искажений лишь в одной системе отсчета – в которой эфир неподвижен. В противоположность этому второе основание теории относительности, как раз, по сути, и говорит: "уравнения электродинамики фундаментальны". Как следствие, скорость распространения света (определяемая константой в уравнениях Максвелла) одна и та же во всех системах отсчета. Как следствие, неверен классический закон сложения скоростей, а значит, отбрасывается галилеева группа симметрий пространства-времени.

Допустим теперь, что из уравнений электродинамики можно доказать, что никакого эфира существовать не может. Это означает, что нет той среды, возмущения которой представляют собой электромагнитное поле, нет той выделенной системы отсчета, для которой только и справедливы уравнения Максвелла (а для всех остальных СО нужно делать поправку на их движение относительно выделенной СО). Иначе говоря, все системы отсчета становятся равноправными для уравнений электродинамики, для электромагнитных явлений справедлив принцип относительности, а значит вступает в силу теория относительности. Ту же цепочку рассуждений можно прокрутить в обратном порядке: если нет эфира, то нет никакого источника, откуда могут проистекать уравнения электродинамики, эти уравнения становятся фундаментальными и, следовательно, на них расширяется действие принципа относительности, следовательно, верна СТО. В таком случае, не нужно двух основоположений теории относительности, достаточно лишь одного – утверждения о верности уравнений Максвелла в одной, отдельно взятой системе отсчета.

Как итог, получается, что из некоторой математической записи можно извлечь информацию о том, что она верна не только в одной СО, но и во всех остальных (пример с уравнением распространения звука показывает, что это не так). Или иначе: из самой математической записи уравнения (без всякого выхода на эксперимент) можно извлечь информацию о том, что оно являются фундаментальным законом природы! Принято и не без оснований считать обратное: математические уравнения суть синтаксические структуры, а информацию об их отношении к реальности нужно еще получить из какого-то внешнего источника (им в идеале является только эксперимент, на деле же в роли оценщика нередко выступает господствующая парадигма).

3. Итак, СТО логически вытекает из верности уравнений электродинамики хотя бы в одной системе отсчета и положения о несуществовании эфира. Последнее означает как несводимость электромагнитных явлений к механическим (фундаментальность уравнений электродинамики), так и утверждение об отсутствии привилегированной системы отсчета, эквивалентное принципу относительности для электромагнитных явлений. Но если несуществование эфира может быть доказано как

² Напомним Эйнштейнову формулировку принципа относительности: "Законы, по которым изменяются состояния физических систем, не зависят от того, к которой из двух координатных систем, находящихся относительно друг друга в равномерном поступательном движении, эти изменения относятся" [3]; "Законы природы одинаковы во всех системах координат, движущихся прямолинейно и равномерно друг относительно друга" [4].

теорема электродинамики, то получается, что СТО логически вытекает из уравнений Максвелла.

Согласиться с этим невозможно не только по логическим, но и методологическим причинам. Выходит, что достаточно получить соотношения, выражающие новый круг явлений (допустим, уравнения Максвелла или закон Планка), затем выдвинуть любую рабочую гипотезу, наподобие теории эфира или гипотезы квантов, потратить сколько-то времени на ее логический анализ – и всё готово для создания новой парадигмы. Попытка надежно обосновать СТО невольно оборачивается девальвацией ее ценности.

Представляется, что дело обстоит иначе. Строительство новой теории и тем более парадигмы – это творческий, конструктивный процесс, который всегда решает одну и ту же задачу – определить по видимой тени тот платоновский прообраз, который её отбрасывает. Задача эта неизбежно решается путем домысливания множества вещей, которые не следуют ни из данных эксперимента, ни из анализа старой теории. И многие из этих вещей, что принципиально важно, потом оказываются ошибочными (но необходимыми на данном этапе) допущениями, магию которых преодолевают следующие поколения теоретиков. Логический анализ может вскрыть ошибки в предлагаемом строительстве, но он не создаст план нового здания. И точно так же, как одну и ту же тень могут отбрасывать разные предметы, так и опыт сам по себе, вообще говоря, всегда допускает неопределенное множество разных интерпретаций. Поэтому, невозможно согласиться, что качественно новая теория может возникать как прямое следствие эмпирических данных и логического анализа старой теории. И то, и другое необходимо, но не достаточно.

Заключение

Невозможность чисто логического опровержения эфира не случайна. Она показывает, что вопрос обладает независимой от логики и теории методологической ценностью. Споры об эфире – это нечто большее, чем арьергардные бои науки с уходящей в прошлое псевдонаукой, как бы ни было заманчиво так считать. Эти споры затрагивают фундамент естествознания, а значит и направление, по которому будет развиваться его будущее. Несмотря на всю наивность и убогость нынешних эфирных теорий, эфирная исследовательская программа в целом может отражать некоторый фрагмент истины. Дело в том, что стандартное мнение: "гипотеза эфира – лишь артефакт механистического мировоззрения классической физики" ошибочно. Эфир – это один из интереснейших и важнейших методологических инструментов естествознания. Чтобы понять, есть ли у эфира (в том или ином его воплощении) какие-то перспективы, нужно выявить тот контекст, который стоит за этой идеей.

Напомним с этой целью, что эфир ввел как особую субстанцию Платон и поставили под сомнение атомисты во главе с Эпикуром; его утвердили средневековые аристотелики и отбросил в пылу борьбы за теорию Коперника Галилей. Декарт, ясно увидев всю противоречивость механики Галилея, поставил эфир в центр своей механики. После этого Ньютон выбросил его из механики вообще, оставив, правда, в оптике. Фарадей и Максвелл сделали эфир основой электродинамики, Эйнштейн в Частной теории относительности расправился с эфиром, казалось бы, навсегда. Однако, после провала принципа Маха эфир частично вернулся в Общей теории относительности в виде пространства, обладающего скрытой собственной структурой. Немного позже эфир дал о себе знать в виде идеи физического вакуума квантовой теории поля – невещественного, но описываемого энергетическими характеристиками [7]. Конечно, каждый раз эфир возрождался в новом, всё более тонком качестве.

Однако, картина достаточно ясна – эфир постоянно выгоняют в дверь, после чего он меняет обличие и успешно возвращается в окно. И нет ощущения, что нынешнее состояние дел с эфиром является окончательным.

С чем связана столь странная картина? Дело в том, что эфир воплощает в себе два императива разума. Во-первых, это *неприятные пустоты, чистого небытия как очевидного логического противоречия*. Собственно, именно с этой идеи Парменида началась история освобождения человеческой мысли от пут банальности, очевидности и при этом ложности. (Поэтому Гегель именно Парменида назвал первым философом.) С каждым витком истории эфир приближается к идеалу чистого бытия, порождающего бытие наличное. Повторяется примерно такой цикл. Концепции, отбрасывающие эфир, как устаревшую форму, неспособную вместить новое содержание, совершают прорыв в человеческом понимании мира. Но отбрасывая эфир, они отбрасывают и максимум Парменида, принимая на себя фундаментальное противоречие (небытие существует). Как следствие, начинается возвратное движение, эфир модернизируется и заполняет логический вакуум. Теория начинает учитывать то, что было потеряно предыдущей концепцией. Поэтому вопрос эфира будет решен, когда будет окончательно разрешена проблема соотношения бытия и небытия, лежащая в самой сердцевине естествознания. Убеждение, что уже сегодня здесь все ясно, представляется неоправданной самонадеянностью рассудка.

Во-вторых, эфир воплощает то, что принято в современной естественнонаучной парадигме презрительно третировать – наглядность. Стремление к наглядности, очевидности может, как это сейчас принято, рассматриваться как бегство от непонятного, головокружительного, как изначально некорректная попытка вместить новое содержание в старые формы. Но с не меньшим основанием стремление к наглядности является отражением *императива единства интуиции и рассудка*, единства, потерянного в XX веке. Современную методологическую парадигму можно назвать *тертуллианской*. Один из Отцов христианской Церкви, Тертуллиан вслед за апостолом Павлом считал, что высшая божественная истина настолько превосходит человеческий разум, что не может быть понята им адекватно и воспринимается поэтому как безумие. Следовательно, нелепость – критерий высшей истины. Подобно этому, сегодня принято считать, что по мере развития естествознания человеческий разум начинает постигать вещи столь далекие от мира привычного человеческого опыта и при этом столь сложные и всеохватывающие, что человеческая интуиция перестает срабатывать. Она теряет способность опознавать истину, которая кажется всё более безумной. Эта мысль хорошо выражена названием прекрасной книги Даниила Данина "Неизбежность странного мира" и каноническими словами Бора в адрес нелинейной спинорной теории Гейзенберга-Иваненко "Эта теория, конечно, безумна. Весь вопрос в том, достаточно ли она безумна, чтобы быть верной".

Тертуллианская парадигма противоположна тезису Декарта, согласно которому фундаментальные положения науки (к которым сводятся в конечном итоге все теоретические суждения) могут быть приняты только на основании их очевидной истинности – никаких других оснований для принятия самых первых истин просто нет (ведь вывести их не из чего). Тертуллианская парадигма утверждает, что основоположения науки, напротив, не могут не быть парадоксальными и именно в их парадоксальности источник их эвристической мощи. Это очень сильная позиция, которая играет для современной квантово-релятивистской физики роль своего рода щита, защищающего ее от нападков, основанных на классических представлениях. Однако, обратим внимание, что тертуллианская парадигма является именно методологической, то есть вненаучной, а не собственно научной. Ни СТО, ни квантовая

механика ее напрямую не содержат. Это способ осмысления двух научных революций XX века, а не их факт. И именно поэтому многие хорошие ученые XX века не принимали эту парадигму – вспомним того же Эйнштейна в дискуссии с Бором или шпильки Пригожина в адрес копенгагенской интерпретации квантовой механики.

То, что на данном этапе развития науки у диссидентов, противостоявших главному течению, ничего не получилось, не означает, что их методологическая позиция была ложной. Они пытались вернуть утерянное единство двух начал научного мышления, как и человеческого мышления вообще, – рассудочного и интуитивного. Если рассудок, чрезмерно опекаемый интуицией, рискует впасть в плен наивных моделей, здравого смысла и даже предрассудков, то рассудок, чрезмерно удаляющийся от интуиции, рискует заблудиться в джунглях математических абстракций. По мнению ряда современных ученых, именно это и происходит сейчас с квантовой теорией гравитации – колоссальная интеллектуальная мощь, никак не скованная ограничениями интуиции, скорее творит миражи бесчисленного множества возможных миров, чем находит выход из пустыни. *Основная задача науки – объяснение многого через немногое – может быть достигнута только если рассудок и интуиция взаимно ограничивают претензии друг друга.*

Так или иначе, но мы имеем дело с оппозицией одной философской установки против другой, и в рамках физики не решить, какая из них более верна. А поэтому, мы не можем знать, какой будет судьба эфира в физике XXI века – отойдет ли он окончательно в архив науки как артефакт устаревшего здравого смысла, или, напротив, возвратное движение науки к единству рассудка и интуиции, к единству истины и ясности в очередной раз вернет его к жизни в обновленном облике. В пользу первого варианта развития естествознания – история науки XX века и ряд сильных методологических идей. В пользу последнего – более широкая панорама истории естествознания и другой ряд не менее сильных методологических принципов, включая авторитет закона отрицания отрицания. Может, впрочем, парадоксальным образом случиться и то, и другое одновременно – эфир вернется, но в таком странном облике и контексте, что его сторонники предпочли бы, чтобы ничего подобного не произошло.

Благодарности

Автору приятно выразить свою признательность к. ф. н. А. Грязнову, проф. В. И. Санюку и проф. Ю. П. Рыбакову за ценное обсуждение.

Литература

- [1] Т. А. Перевозский "Теоретическое доказательство, не апеллирующее к опытам Майкельсона, невозможности существования эфира в классической электродинамике". Вестник РУДН, Серия "Физика", 2002, № 10, Выпуск 1, с. 8-12.
- [2] Э. Уиттекер, "История теории эфира и электричества", РХД, Москва – Ижевск, 2001.
- [3] А. Эйнштейн, "К электродинамике движущихся тел". Собр. научных трудов, т. I., – М. Наука, 1965.
- [4] А. Эйнштейн, Л. Инфельд, "Эволюция физики", там же, т. IV, М. Наука, 1967.
- [5] А. А. Власов, "Макроскопическая электродинамика", глава 3, М., ГИ ТТЛ, 1955.
- [6] Р. Фейнман, "Фейнмановские лекции по физике", т. 6 "Электродинамика", гл. 27, М., "Мир", 1966.
- [7] П. А. М. Дирак. "Существует ли эфир?", "Место эфира в физике". Собр. научных трудов, т. III, – М. Физматлит, 2004.

A. A. Eliovich

We discuss the problem: is it possible to disprove the ether conception on basis of classical electrodynamics equations, without appealing to experiment? We criticize recent T. A. Perevozskij's attempt to do it. We show that such mental experiments (with static fields and without changing of references frames) can't disprove even rough etherdynamical theories (although they can uncover unusual effects in such theories) and give no information for classical ether theories.

After this we adduce the general arguments which show why it isn't possible to disprove ether on pure theoretical basis. We discuss the methodological context of the ether question and the notion of ether as interesting methodological instrument of natural science.