

частичное увлечение световых волн, магнитная поляризация, явление Зеемана.

Существовали еще некоторые возражения. Явления, происходящие в некоторой системе, казалось, должны были зависеть от абсолютной скорости перемещения центра тяжести этой системы, что противоречит развиваемой нами идее относительности пространства. Липпман, поддерживаемый Кремье, придал этому возражению наглядную и остроумную форму. Представим себе два заряженных проводника, движущихся поступательно с одной и той же скоростью. Они находятся в относительном покое; однако так как каждый из них равносителен конвекционному току, то они должны притягиваться, а, измерив это притяжение, можно было бы определить их абсолютную скорость.

Нет, возражали последователи Лоренца, таким образом была бы измерена не абсолютная скорость их, а скорость их *относительно эфира*; принцип относительности таким образом не нарушается. Впрочем, впоследствии Лоренц дал ответ, более тонкий и гораздо более удовлетворительный.

Каковы бы ни были эти последние возражения, здание электродинамики казалось окончательно построенным, по крайней мере в своих главных чертах; все представлялось в самом удовлетворительном виде; теории Ампера и Гельмгольца, созданные для случая несуществующих незамкнутых токов, казалось, сохраняли только чисто исторический интерес.

История этих изменений (в теориях электродинамики) не менее поучительна для нас; она показывает нам, какие ловушки встречает ученый на своем пути и как он может надеяться их избежать.

Глава XIV *)

КОНЕЦ МАТЕРИИ ¹⁾

Одно из самых удивительных открытий, о котором физики объявили в эти последние годы, состоит

*) Настоящая глава добавлена в позднейших изданиях. Публикуется по изданию: Poincaré H., La Science et l'Hypothèse — Paris: Flammarion, 1923. — *Примеч. ред*

¹⁾ См. *Évolution de la Matière*, par Gustave le Bon.

в том, что материи не существует. Поспешим сказать, что это открытие еще не окончательное. Существенным свойством материи является ее масса, ее инерция. Масса — это то, что всюду и всегда остается постоянной, это то, что продолжает существовать, когда химическое преобразование изменяет все чувственно воспринимаемые качества материи, так что кажется, что мы имеем дело с разными телами. Следовательно, если обнаруживается, что масса, инерция материи в действительности ей не свойственна, что это — приобретенная роскошь, которой она себя украшает, что эта масса, константа по определению, все же сама подвержена изменению, то можно сказать, что материи не существует. А именно об этом и было объявлено.

Скорости, которые мы могли наблюдать до сих пор, очень малы; даже у небесных тел, которые далеко оставляют позади все наши автомобили, они едва равны 60 или 100 километрам в секунду; правда, скорость света в 3000 раз больше, но свет — не материя, которая перемещается, это — возмущение, совершающее свой путь сквозь относительно неподвижную субстанцию, подобно тому как это делает волна на поверхности океана. Все наблюдения, произведенные с такими малыми скоростями, показывали постоянство массы, и никто не задавался вопросом, будет ли то же самое при гораздо больших скоростях. Рекорд Меркурия, планеты наиболее быстрой, побили бесконечно малые величины; я хочу сказать о движении корпускул, создаваемых катодными лучами и лучами радия. Утверждают, что эти излучения являются в результате настоящей бомбардировки молекул. Снарядами, выбрасываемыми в этой бомбардировке, являются заряды отрицательного электричества, в этом можно убедиться, наблюдая, как это электричество накапливается в банке Фарадея. В силу того, что эти снаряды обладают зарядом, они отклоняются как магнитным полем, так и электрическим; сравнение этих отклонений позволяет нам узнать их скорость и отношение их заряда к их массе.

Так вот эти измерения свидетельствуют, с одной стороны, что их скорость огромна, что она составляет от одной десятой до одной третьей части скорости света, в тысячу раз больше скорости планеты, а с дру-

гой стороны, их заряд очень значителен сравнительно с их массой. Каждая корпускула, находящаяся в движении, представляет собой, следовательно, заметный электрический ток. Но мы знаем, что электрические токи обладают некоторым видом особой инерции, названной *самоиндукцией*. Однажды возникнув, ток стремится сохраниться; в силу этого, когда, желая прервать ток, разрезают проводник, в месте разрыва появляются брызжащие искры. Таким образом, ток стремится сохранить свою интенсивность, подобно тому как находящиеся в движении тела стремятся сохранить свою скорость. Следовательно, наша катодная корпускула будет сопротивляться причинам, стремящимся изменить ее скорость, по двум основаниям: прежде всего в силу своей инерции, а затем в силу самоиндукции, потому что любое изменение скорости будет в то же самое время и изменением интенсивности соответствующего тока. Следовательно, корпускула, или, как говорят, *электрон*, обладает двумя типами инерции: инерцией механической и инерцией электромагнитной.

Абрахам и Кауфман, один — теоретик, а другой — экспериментатор, объединили свои усилия для того, чтобы определить, какую долю составляет каждая из них. Для решения этой проблемы они должны были допустить одну гипотезу; они полагали, что все отрицательные электроны идентичны, что они несут один и тот же заряд, существенно постоянный, что различия, которые наблюдаются между ними, происходят единственно от различия скоростей, которыми они обладают. Когда скорость меняется, реальная масса, масса механическая, остается постоянной, это следует из самого ее определения; но электромагнитная инерция, которая способствует образованию кажущейся массы, увеличивается со скоростью соответственно определенному закону. Следовательно, должна существовать связь между скоростью и отношением массы к заряду; величины эти, как мы уже говорили, можно подсчитать, наблюдая за отклонением лучей под действием магнита или электрического поля; а изучение этого отношения позволит определить долю обоих видов инерций. Полученный результат оказался неожиданным: *реальная масса равна нулю*. Это верно, что все началось с гипотезы, но

согласованность теоретической кривой и экспериментальной кривой достаточно велика, чтобы эту гипотезу признать весьма правдоподобной.

Таким образом, эти отрицательные электроны, собственно говоря, не имеют массы; если они кажутся наделенными массой, то это потому, что они не могут изменить скорости без возмущения эфира. Их кажущаяся инерция есть лишь заимствование, она связана не с ними, а с эфиром.

Но отрицательные электроны не исчерпывают материю; стало быть вне их имеется настоящая материя, наделенная собственной инерцией. Существуют некоторые излучения — таковы каналовые лучи Гольдштейна, альфа-лучи радия, — которые также представляют собой множество снарядов, но снарядов, заряженных положительно; что же эти положительные электроны также лишены массы? Сказать о них этого нельзя, поскольку по сравнению с отрицательными электронами они слишком тяжелы и обладают слишком небольшой скоростью.

И в то же время обе гипотезы остаются приемлемыми: или эти электроны более тяжелые и потому, кроме электромагнитной заимствованной инерции, они обладают чисто механической инерцией, и в таком случае они представляют собой истинную материю; или же они не обладают обычной массой, и если кажутся нам более тяжелыми, то это потому, что они очень малы. Я говорю очень малы, хотя это может показаться парадоксальным, потому что в этой концепции корпускула будет только пустотой в эфире, единственно реальном, единственно наделенном инерцией.

До сих пор материя не является лишним компромиссом; мы еще можем принять первую гипотезу или даже считать, что, кроме положительных и отрицательных электронов, существуют нейтральные атомы. Недавние исследования Лоренца вынуждают нас принять эту последнюю возможность. Мы увлекаемся очень быстрым движением Земли, не должны ли при этом переносе изменяться оптические и электрические явления? В течение долгого времени в это верили и предполагали, что наблюдения обнаружат различия, связанные с ориентацией аппаратуры по отношению к движению Земли. Но этого не было, самые тща-

тельные измерения не обнаружили ничего подобного. Эти опыты могли бы оправдать общую неприязнь ко всем физикам; если бы был обнаружен какой-то эффект, то можно было бы узнать не только относительное движение Земли по отношению к Солнцу, но и ее абсолютное движение в эфире. И вот многие люди были огорчены, так как полагали, что любой опыт может дать больше, чем только относительное движение; они с бóльшей охотой примирились бы с верой в то, что материя не имеет массы.

Однако не следует слишком удивляться получению отрицательных результатов; они противоречили теориям, которым обучали, но они потворствовали глубокому инстинкту, предшествовавшему всем этим теориям. Еще нужно было последовательно модифицировать эти теории, чтобы привести их в гармонию с фактами. Это и сделал Фицджеральд с помощью удивительной гипотезы: он предположил, что все тела испытывают сокращение приблизительно на одну сто-миллионную часть в направлении движения Земли. Совершенная сфера превращается при этом в сплюснутый эллипсоид, при обращении она деформируется так, что малая ось эллипсоида всегда остается параллельной скорости Земли. Поскольку измерительные инструменты подвергаются тем же самым деформациям, что и объекты, подлежащие измерению, то ничего нельзя заметить, если только в голову не придет идея определить время, которое требует свет для прохождения вдоль длины объекта.

Эта теория описывает наблюдаемые факты. Но этого недостаточно; наступит день, когда наблюдения станут еще более точными; не будут ли результаты на этот раз положительными, не позволят ли эти измерения определить абсолютное движение Земли? Лоренц так не думал; он верил, что такое решение никогда не будет возможным; обычный инстинкт у всех физиков выражается в том, что постоянно испытываемые ими неудачи являются для них достаточной гарантией. Но попробуем рассмотреть эту невозможность в качестве обобщенного закона природы; примем его как постулат. Какие из этого вытекают следствия? Именно это и отыскивал Лоренц, и он нашел, что все атомы, все положительные и отрицательные электроны должны иметь изменяющуюся со скоростью

инерцию и как раз соответственно таким законам. Таким образом, материальные атомы будут образованы из положительных электронов, малых и тяжелых, и отрицательных электронов, больших и легких, и если ощущаемая нами материя не кажется наэлектризованной, то это потому, что оба сорта электронов почти равны по числу. И те, и другие лишены массы и имеют только заимствованную инерцию. В этой системе нет истинной материи, она — не более как только узел (особая точка) в эфире.

По Ланжевону материя уподоблялась сжижающемуся эфиру и теряла свои свойства; когда такая материя перемещается, это уже не будет одна и та же расплывающаяся масса, проходящая сквозь эфир; сжижение мало-помалу будет распространяться ко все новым частям эфира, в то время как позади сжиженные вначале частицы снова восстанавливают свое первоначальное состояние. Такая материя в своем движении не сохраняла бы своей идентичности.

Вот какой вопрос стоял некоторое время. Но вот Кауфман опубликовал результаты новых опытов. Отрицательный электрон, скорость которого огромна, должен был бы испытать сокращение Фицджеральда и отношение между скоростью и массой оказалось бы измененным. Новые же опыты не подтверждают это предположение. Но тогда все построение разваливается, и материя снова восстанавливает свое право на существование.

Но опыты — дело тонкое, и окончательное заключение сегодня было бы преждевременным.