

О действиях на расстоянии

Сегодня я намерен беседовать с вами не о каком-либо новом открытии. Я желаю говорить о предмете, давно известном, и обратить ваше внимание на вопрос, который неоднократно возникал с тех пор, как человек начал мыслить.

Это — вопрос о передаче силы. Мы видим, что два тела, находящиеся на некотором расстоянии друг от друга, оказывают взаимное влияние одно на движение другого. Зависит ли это взаимодействие от существования некоторой третьей вещи, некоторой среды, приводящей одно тело в сообщение с другим и занимающей пространство между обоими телами, или же тела действуют друг на друга непосредственно, без участия чего-либо иного?

Фарадей смотрел на явления этого рода иначе, нежели некоторые из современных исследователей, и моей целью является — дать вам возможность стать самим на точку зрения Фарадея и выяснить научное значение концепции силовых линий, которая в его руках сделалась ключом к науке об электричестве.

Когда мы наблюдаем, что одно тело действует на другое на расстоянии, то прежде чем принять, что это действие прямое и непосредственное, мы обыкновенно исследуем, нет ли между телами какой-либо материальной связи; и если находим, что тела соединены нитями, стержнями или каким-либо механизмом, способным дать нам

считет в наблюдаемых действиях одного тела на другое, мы предпочитаем скорее объяснить действия при помощи этих промежуточных звеньев, нежели допустить понятие о прямом действии на расстоянии.

Так, когда мы, дергая за проволоку, заставляем звонить колокольчик, то последовательные части проволоки сначала натягиваются, а затем приходят в движение, пока наконец звонок не зазвонит на расстоянии посредством процесса, в котором принимали участие все промежуточные частицы проволоки одна за другой. Мы можем заставить колокольчик звонить на расстоянии и иначе; например, нагнетая воздух в длинную трубку, на другом конце которой находится цилиндр с поршнем, движение которого передается звонку. Мы можем также пользоваться проволокой, но вместо того чтобы дергать ее, можем соединить ее на одном конце с электрической батареей, а на другом — с электромагнитом, и таким образом заставим колокольчик звонить посредством электричества.

Здесь мы указали три различных способа приводить звонок в движение. Но во всех этих способах есть то общее, что между звонящим лицом и звонком находится непрерывная соединительная линия и что в каждой точке этой линии совершается некоторый физический процесс, посредством которого действие передается с одного конца линии на другой. Процесс передачи — не мгновенный, а постепенный; так что, после того как на одном конце соединительной линии дан импульс, проходит некоторый промежуток времени, в течение которого этот импульс совершает свой путь, пока не достигнет другого конца.

Ясно, следовательно, что в некоторых случаях действие между телами на расстоянии можно объяснить себе тем, что в ряду тел, занимающих промежуточное пространство, совершается ряд действий между каждыми двумя смежными телами ряда; и сторонники действия посредствующей среды спрашивают: не разумнее ли в тех случаях, когда никаких посредствующих агентов мы не замечаем, — не разумнее ли будет, говорят они, допустить в этих случаях существование среды, которую указать пока мы не можем, нежели утверждать, что тело может действовать там, где его нет.

Кому свойства воздуха незнакомы, тому передача силы посредством этой невидимой среды будет казаться столь же непонятной, как и всякий другой пример дейст-

вия на расстоянии, и однако в этом случае мы можем объяснить весь процесс и определить скорость, с которой действие передается от одного участка среды до другого.

Почему же не можем мы допустить, что знакомый нам способ сообщения движения посредством толчка и тяги нашими руками является видом и наглядным примером всякого действия между телами, даже в тех случаях, когда мы не можем заметить между телами ничего такого, что видимо принимало бы участие в этом действии.

Вот, например, своего рода притяжение, с которым познакомил нас профессор Гютри. Приводят в колебательное движение диск, а затем подносят его к свободно подвешенному телу, и оно тотчас начинает приближаться к диску — как будто бы его тянули к нему невидимой нитью. Что же такое эта нить? Сэр В. Томсон показал, что в движущейся жидкости давление всего меньше там, где скорость всего больше. Скорость колебательного движения воздуха больше возле самого диска. Следовательно, давление воздуха на подвешенное тело меньше на стороне, ближайшей к диску, нежели на противоположной стороне; тело уступает большему давлению и движется к диску.

Следовательно, диск не действует там, где его нет. Он приводит в движение прилегающий к нему воздух, толкая его: это движение постепенно сообщается более и более удаленным частям воздуха, и таким образом давления на противоположные стороны подвешенного тела делаются неравными, и, повинаясь избытку давления, оно движется к диску. Сила здесь, следовательно, есть сила в смысле старой школы — случай *vis a tergo* — толчка сзади.

Однако сторонники учения о действии на расстоянии такими аргументами не удовлетворяются. Какое право, говорят они, имеем мы утверждать, что тело не может действовать там, где его нет? Разве не видим мы, например, действие на расстоянии в случае магнита, который на другой магнит не только действует на расстоянии, но и совершенно безразлично относится к природе вещества, наполняющего промежуточное пространство? Если бы действие зависело от чего-либо, наполняющего пространство между магнитами, то, наверное, было бы не все равно, находится ли в этом пространстве воздух или нет, находится ли между магнитами дерево или между ними помещено стекло или медь.

Кроме того, Ньютонов закон тяготения, который в каждом астрономическом наблюдении находит для себя все более и более твердую почву, не только утверждает, что небесные тела действуют друг на друга через неизмеримые пространства, но что две части вещества, одна, лежащая на тысячу миль под землей, другая, погребенная на сотни тысяч миль в недрах Солнца, действуют друг на друга в точности с такой же силой, как будто бы этих слоев, под которыми каждая из них скрыта, вовсе не существовало. Если бы какая-либо среда принимала участие в передаче этого действия, то во всяком случае должна была бы быть некоторая разница в зависимости от того, находится ли в пространстве между телами только эта среда и ничего более или в нем содержится более плотное вещество Земли или Солнца.

Но сторонники прямого действия на расстоянии не довольствуются этого рода примерами, где явления даже на первый взгляд, по-видимому, благоприятствуют их учению. Свои нападки на лагерь противника они ведут далее и утверждают, что даже когда действие и представляется давлением непрерывных частей вещества, то это — непрерывность только кажущаяся, что между телами, действующими друг на друга, *всегда* находится промежуточное пространство. Короче: они утверждают, что действие на расстоянии не только не невозможно, но что это — единственный способ действия, всюду встречающийся, и что излюбленная старыми учениями *vis a tergo* в природе не существует и существует только в воображении своих сторонников.

Чтобы доказать, что, когда тело толкает другое, оно не прикасается к нему, всего лучше измерить расстояние между ними. Вот две стеклянные линзы, из которых одна производит давление на другую при помощи некоторого груза. Посредством электрического источника света мы можем получить на экране изображение того места, где одна линза давит на другую. На экране образуется ряд цветных колец. Эти кольца впервые наблюдал и впервые изучал Ньютон. Особый цвет каждого кольца зависит от расстояния между поверхностями обоих стекол. Ньютон составил таблицу цветов, соответствующих расстояниям, так что, сравнивая цвет какого-либо кольца с Ньютоновой таблицей, мы можем определить расстояние между поверхностями в том месте, где находится это кольцо. Цве-

та располагаются кольцами вследствие того, что поверхности сферичны и, следовательно, удаление частей поверхностей линз друг от друга зависит от их расстояния от линии, соединяющей центры сфер. Центральное пятно системы колец указывает на место, где линзы всего ближе одна от другой, а каждое из последовательных колец соответствует увеличению расстояния между поверхностями на $\frac{1}{4000}$ миллиметра.

Сожмем теперь линзы силой, равной весу одной унции; между ними будет все еще измеримый промежуток, даже в том месте, где они всего ближе друг к другу. Оптического контакта между ними еще нет. Чтобы доказать это, приложим большой груз. Центральное пятно окрашивается новым цветом, а диаметры всех колец увеличиваются. Это показывает, что теперь поверхности ближе, чем они были прежде, но все-таки оптического контакта между ними нет, ибо если бы такой контакт был, то центральное пятно было бы черное. Поэтому я увеличиваю грузы, чтобы сблизить линзы до оптического соприкосновения.

Но то, что мы называем оптическим контактом, не есть действительное соприкосновение. Оптический контакт показывает только, что расстояние между поверхностями гораздо меньше длины световой волны. Чтобы показать, что действительного соприкосновения между поверхностями нет, я удаляю грузы. Кольца суживаются, и многие из них исчезают в центре. Теперь можно одно стекло так прижать к другому, что они вовсе не будут стремиться отделиться друг от друга, но так крепко пристанут одно к другому, что при разнятии стекло лопнет не в точке соприкосновения, а в некотором другом месте. Это показывает, что стекла соприкасаются друг с другом гораздо ближе, нежели при настоящем оптическом контакте.

Таким образом мы показали, что тела начинают давить одно на другое уже в то время, когда расстояние между ними еще измеримо, и что при надавливании одного на другое с большей силой, абсолютного контакта между ними нет, но что их можно сблизать все теснее и теснее.

Как же вы можете, скажут сторонники прямого действия на расстоянии, все же поддерживать учение, основанное лишь на грубом опыте донаучных времен, что материя не может действовать там, где ее нет, вместо того чтобы согласиться, что все факты, из которых наши предшественники заключали, что контакт существенно необходим

для действия, на самом деле были случаями действия на расстоянии, только расстояния были слишком малы, чтобы их можно было измерить несовершенными средствами наблюдения?

Если мы хотим открывать законы природы, мы можем достичь этого лишь путем возможно более точного ознакомления с явлениями природы, а никак не путем выражения философским языком неопределенных мнений человека, который вовсе не обладает знанием тех фактов, которые всего больше проливают света на эти законы. Что же касается тех, которые для объяснения этих действий вводят эфирные и иные среды, не имея никаких прямых доказательств существования таких сред или без ясного понимания того, каким образом действуют эти среды, и которые заполняют все пространство тремя или четырьмя эфирами различных сортов, то чем меньше эти люди будут толковать о своих философских сомнениях в существовании действия на расстоянии, тем будет лучше.

Если бы прогресс науки управлялся Ньютоновым первым законом движения, то легко было бы вырабатывать воззрения, опережающие век. Мы должны были бы только сравнивать современную науку с тем, чем она была пятьдесят лет тому назад, и, проведя, в геометрическом смысле, линию прогресса, мы должны были бы получить науку, какой она будет пятьдесят лет спустя.

Научный прогресс в эпоху Ньютона состоял в устранении того небесного механизма, которым загорожено было небо целыми поколениями астрономов; нужно было «смести с неба эту паутину».

Хотя хрустальные сферы, к которым прикреплены были планеты, и были уже удалены, но планеты еще плавали в вихрях Декарта. Магниты были окружены истечениями, а наэлектризованные тела — атмосферами, но свойства этих истечений и атмосфер ничуть не были похожи на свойства обыкновенных истечений и атмосфер.

Когда Ньютон доказал, что сила, действующая на каждое небесное тело, зависит от его положения по отношению к другим телам, то новая теория встретила суровый отпор со стороны передовых философов века, которые отзывались о доктрине тяготения как о возврате к уже отвергнутому способу объяснять все что угодно скрытыми причинами, притягательными силами и тому подобным. Сам Ньютон, с мудрой осторожностью, какой отлича-

лиць все его умозрения, отвечал, что он ничуть не претендует на объяснение механизма, посредством которого небесные тела действуют друг на друга. Определение того, каким образом их взаимодействие зависит от их относительных положений, было в науке большим шагом вперед, и Ньютон удостоверял, что этот шаг им сделан. Но объяснить процесс, посредством которого это действие совершается, было совсем иное дело, и в своих «Principia» Ньютон и не пытался этого делать.

Насколько Ньютон был далек от утверждения, будто тела в самом деле действуют друг на друга на расстоянии, независимо от чего-либо, находящегося между ними, видно из письма к Бентли, цитированного Фарадеем. Здесь Ньютон говорит:

«Непонятно, каким образом неодоушевленная косная материя, без посредства чего-либо иного, что нематериально, могла бы действовать на другое тело без взаимного прикосновения, как это должно было бы иметь место, если бы тяготение, в смысле Эпикура, было присуще материи и с нею нераздельно... Что тяготение должно быть врожденным, присущим и необходимым свойством материи, так что одно тело может взаимодействовать с другим на расстоянии, через пустоту, без участия чего-то постороннего, при посредстве чего и через что их действие и сила могли бы передаваться от одного к другому,— это мне кажется столь большим абсурдом, что я не представляю себе, чтобы кто-либо, владеющий способностью компетентно мыслить в области вопросов философского характера, мог к этому прийти».

Так, в «Вопросах», приложенных к его «Оптике», и в письмах его к Бойлю, мы находим, что Ньютон в самом начале сделал попытку объяснить тяготение при помощи давления некоторой среды и что он не обнаружил своего объяснения «только потому, что ему не удалось из опыта и наблюдений дать удовлетворительного доказательства существования такой среды и способа, каким она действует, производя явления природы»*.

Доктрина прямого действия на расстоянии не может считать своим автором открывшего всемирное тяготение Ньютона. Впервые провозгласил ее Роджер Котс в своем предисловии к «Principia», которое он издавал при жизни Ньютона. Согласно Котсу, только опыт научает нас, что

* Маклорен. Сообщения об открытиях Ньютона.

все тела тяготеют друг к другу. Никаким иным путем мы не узнали бы, что они протяженны, подвижны или тверды. Следовательно, мы имеем полное право рассматривать и тяготение столько же существенным свойством материи, как и протяженность, подвижность или непроницаемость.

И когда ньютоновская философия завоевала себе твердую почву в Европе, то господствующим сделалось скорее мнение Котса, нежели самого Ньютона, пока наконец не появилась теория Бошковича, согласно которой материя есть собрание математических точек, одаренных каждая способностью притягивать или отталкивать другие по определенным неизменным законам. В его мире материя непротяженна, и соприкосновение невозможно. Однако он не забыл наделить свои математические точки инерцией. В этом некоторые из новейших представителей его школы усматривали, что он «еще не заходил так далеко, как зашли совсем новые воззрения на «материю» как просто на выражение модусов или проявлений «силы»*.

Но если оставить на время в стороне вопрос о развитии научных идей и сосредоточить все свое внимание на расширении границ науки, то мы увидим, что было в высшей степени важно, чтобы Ньютонов метод был распространен на все отрасли науки, к которым он приложим, что нужно было еще исследовать силы, с какими тела действуют одно на другое, прежде чем пытаться объяснить, как сила передается. Всего более было бы подходящим исключительно заняться первой частью задачи тем, которые вторую часть считали совершенно ненужной.

И вот Кавендиш, Кулон и Пуассон, основатели точной науки об электричестве и магнетизме, откинув в сторону старые представления о «магнитных истечениях» и об «электрических атмосферах», выдвинутые в минувшем столетии, обратили все свое внимание на определение закона силы, согласно которому наэлектризованные и намагниченные тела взаимно притягивались или отталкивались. Таким путем были открыты истинные законы этих действий, и это было сделано исследователями, которые никогда не сомневались, что действие происходит на расстоянии, без посредства какой-либо среды, и которые посмотрели бы на открытие подобной среды скорее как на осложнение, чем как на уяснение несомненных явлений притяжения.

* Мс Соммервилль. «Saturday Review», Febr. 13, 1869.

Теперь мы подошли к великому открытию Эрстедом связи между электричеством и магнетизмом. Эрстед нашел, что электрический ток действует на магнитный полюс, но что он не притягивает и не отталкивает его, а заставляет его двигаться вокруг тока. Он выразил это, говоря, что «столкновение электричества действует вращающим образом».

Самым очевидным выводом из этого нового факта было то, что действие тока на магнит не есть сила тяги или толчка, но вращающая сила, и, сообразно этому, многие умы погрузились в размышления об эфирных вихрях и потоках, кружащихся вокруг тока.

Но Ампер, благодаря сочетанию в его лице виртуозного математика с гениальным экспериментатором, впервые доказал, что два электрических тока действуют друг на друга, и затем анализировал это действие и нашел равнодействующую системы толкающих и тянущих сил между элементами этих токов.

Однако Амперова формула, в сравнении с Ньютоновым законом тяготения, крайне сложна, и было немало попыток сделать ее более простой.

Я не хочу обременять вас разбором попыток к улучшению этой математической формулы. Обратимся лучше к самостоятельному методу изысканий, которым пользовался Фарадей в своих исследованиях по электричеству и магнетизму, — исследованиях, которые Фарадей производил в Королевском институте и которые сделали этот институт одной из самых почтенных обителей науки.

Едва ли кто работал более сознательно и систематично, напрягая все свои умственные силы, нежели это делал Фарадей с самого начала своей ученой карьеры. Но в то время как общее направление научного метода состояло в приложении идей математики и астрономии к каждому новому исследованию поочередно, обстоятельства, как известно, сложились для Фарадея так, что он не мог приобрести познаний в математике, а его сведения в астрономии были почерпнуты главным образом из книг.

Поэтому-то хотя он и питал глубокое уважение к великому открытию Ньютона, но смотрел на тяготение как на своего рода священную тайну, которую он, не будучи астрономом, не имел права ни отрицать, ни подвергать сомнению, и его долгом было верить в нее в той форме, в какой она была вручена ему. Но такая слепая вера не-

способна была побудить его объяснять новые явления путем непосредственного притяжения.

Сверх того, трактаты Пуассона и Ампера были облечены в такую математическую форму, что извлечь из них какую-либо пользу мог только тот, кто тщательно изучал математику; но весьма сомнительно, чтобы таким занятиям мог предаваться человек в зрелые годы.

Итак, Фарадей при всей своей проницательности, при всей своей преданности науке, при всем своем искусстве в экспериментировании лишен был средств следовать направлению мыслей, приведшему французских ученых к блестящим результатам, и был вынужден уяснить себе явления посредством системы символов, более понятных ему, вместо того чтобы усвоить язык, который один господствовал до тех пор среди ученых.

Этими новыми понятиями были те силовые линии, расходящиеся во все стороны от наэлектризованных и намагниченных тел, которые Фарадей видел своим умственным оком так же ясно, как и те материальные тела, из которых они исходят.

Идея о силовых линиях и о методе их представления посредством железных опилок не была новостью. Их многократно наблюдали и математически изучали, как интересное и любопытное явление в науке. Но послушаем лучше самого Фарадея, как он знакомит своего читателя с методом, который в его руках превратился в такое могучее орудие исследования*.

«Экспериментатор, желающий изучать магнитную силу посредством проявления ее магнитными силовыми линиями, поступил бы произвольно и опрометчиво, отказавшись от самого ценного средства, от употребления железных опилок. Пользуясь ими, он может многие свойства этой силы, даже в сложных случаях, тотчас показать наглядно, может проследить глазом различные направления силовых линий и определить относительную полярность, может наблюдать, в каком направлении сила эта возрастает, в каком убывает, а в сложных системах может определить нейтральные точки, или места, где нет ни полярности, ни силы, даже если они встретятся внутри сильных магнитов. При их употреблении вероятные результаты видны сразу и могут быть получены ценные указания для будущих ведущих опытов».

* «Exp. Res.», 3284.

Опыт с силовыми линиями

В этом опыте каждый кусочек опилок представляет собой небольшой магнит. Разноименные полюсы, принадлежащие различным зернышкам, притягивают друг друга и сцепляются одни с другим, и множество опилок прилипает к полюсам магнита, т. е. к концам ряда опилок. Этим путем опилки, вместо того чтобы образовать на бумаге спутанную систему точек, располагаются рядами — зернышко к зернышку, пока не составятся из них длинные волокна, показывающие своим направлением расположение силовых линий в каждой части поля.

Математики не видят в этом опыте ничего, кроме способа обнять одним взглядом направления в различных местах равнодействующей двух сил, направленных к каждому полюсу магнита; несколько сложный результат простого закона силы.

Но Фарадей, идя целым рядом ступеней, замечательных как своей геометрической определенностью, так и своим умозраительным остроумием, сообщил этой концепции силовых линий ясность и точность, далеко оставляющие за собой ясность и точность, каковые математикам удалось сообщить своим формулам.

Во-первых, силовые линии Фарадея не должно рассматривать в отдельности, они образуют у него систему, расположенную в пространстве определенным образом — так, что число линий, проходящих сквозь площадь, например, в один квадратный дюйм, дает напряжение силы, действующей сквозь эту площадь. Таким образом становится возможным численное определение силовых линий. Сила магнитного полюса измеряется числом линий, из него выходящих; *электротоническое* состояние цепи измеряется числом линий, сквозь нее проходящих.

Во-вторых, каждая индивидуальная линия имеет непрерывное существование в пространстве и во времени. Когда кусок стали делается магнитом или когда электрический ток начинает течь, то возникающие силовые линии не остаются каждая на своем собственном месте, но по мере возрастания силы внутри магнита или тока появляются новые линии и постепенно распространяются вовне, так что вся система развертывается изнутри, подобно Ньютоновым кольцам в нашем первом опыте. Таким образом каждая силовая линия сохраняет свое тождество в

течение всего своего существования, хотя и ее вид и размеры могут до некоторой степени изменяться.

У меня нет времени описывать методы, посредством которых каждый вопрос, относящийся к силам, действующим на магниты, или на токи, или к индукции токов в проводящих цепях, может быть решен рассмотрением силовых линий Фарадея. В этих случаях они никогда не могут быть забыты. Руководясь этим новым символизмом, Фарадей с математической точностью развил целую теорию электромагнетизма языком, свободным от математических вычислений, которая приложима как к самым сложным, так и к простейшим случаям. Но Фарадей не остановился на этом. От концепции геометрических силовых линий он перешел к концепции физических силовых линий. Он заметил, что движение, которое стремится произвести магнитная или электрическая сила, несомненно таково, что стремится укоротить силовые линии и побуждает их раздвигаться в стороны. Таким образом, он открыл, что в среде имеет место некоторое состояние напряжений, проявляющееся в натяжении, подобном натяжению веревки, в направлении силовых линий, соединенном с давлением во всех направлениях, к ним перпендикулярных.

Такова эта новая концепция действия на расстоянии, сводящая его к явлению такого же рода, как и действие на расстоянии, вызываемое натяжением веревки и давлением стержня. Когда мускулы нашего тела приводятся в возбуждение стимулом, который мы способны прилагать к ним некоторым, неизвестным нам путем, то волокна стремятся укорачиваться и в то же время раздвигаться в стороны. В мускуле появляется состояние напряжения, и орган приходит в движение. Но такое объяснение мускульного действия далеко не полно. В нем ничего не говорится о причине возбуждения состояния напряжения, в нем не исследуются и силы сцепления, позволяющие мускулам выдерживать это напряжение. Тем не менее тот простой факт, что вместо одного действия, относительно которого нам известны только причина и эффект на расстоянии, подставляется другого рода действие, непрерывно распространяющееся вдоль некоторой материальной субстанции, — уже один этот факт побуждает нас принять его как действительный вклад в наши познания о механике живых организмов.

По той же причине и фарадеевскую концепцию состояния напряжения в электромагнитном поле мы можем рассматривать как метод объяснения действия на расстоянии посредством непрерывной передачи сил, хотя мы и не знаем, как это состояние напряжения возбуждается.

Но одно из самых плодотворных открытий Фарадея, открытие магнитного вращения поляризованного света, позволяет нам сделать еще один шаг вперед. Это явление, если разложить его на простейшие элементы, можно описать так: из двух световых лучей с круговой поляризацией, совершенно сходных по конфигурации, но вращающихся в противоположные стороны, тот распространяется с большей скоростью, который вращается в одном направлении с электричеством намагничивающего тока.

Отсюда следует, как это показал сэр В. Томсон посредством строго динамических суждений, что среда, находящаяся под действием магнитной силы, должна находиться в состоянии вращения, т. е. что малые участки среды, которые можно назвать молекулярными вихрями, вращаются каждый вокруг своей оси, причем направление этой оси совпадает с направлением магнитной силы.

Здесь, следовательно, мы находим объяснение стремлению магнитных силовых линий раздвигаться в стороны и укорачиваться. Это есть следствие центробежной силы молекулярных вихрей.

Способ, которым действует электродвижущая сила, возбуждая и прекращая вихри, более неясен, хотя вообще и согласен с принципами динамики.

Итак, мы нашли, что электромагнитная среда, если она существует, совершает разного рода работу. Мы видели также, что магнетизм имеет тесную связь со светом, и мы знаем, что существует теория света, предполагающая, что он состоит в колебаниях среды. В каком же отношении находится эта светоносная среда к нашей электромагнитной среде?

К счастью, имеются электромагнитные измерения, на основании которых, при посредстве принципов динамики, можно вычислить скорость распространения малых магнитных возмущений в предполагаемой электромагнитной среде.

Эта скорость, согласно различным опытам, весьма велика, от 288 до 314 миллионов метров в секунду. Скорость же света, согласно опытам Фуко, равна 298 миллионам

метров в секунду. В действительности различные определения той и другой скорости отличаются друг от друга больше, нежели вычисленная скорость света разнится от вычисленной скорости распространения малого электромагнитного возмущения. Но если светоносная и электромагнитная среды занимают одно и то же место и передают возмущение с одной и той же скоростью, то какое основание имеем мы считать их различными? Принимая их за одну и ту же среду, мы хотя бы избегаем упрека в наполнении пространства разного рода эфирами.

Кроме того, единственное электромагнитное возмущение, которое только и может распространяться в непроводящей среде, есть возмущение, поперечное к направлению распространения, совершенно сходное с тем, что мы знаем о возмущении, известном под именем света. Следовательно, можно сказать, что и свет есть электромагнитное возмущение в непроводящей среде. Если мы допустим это, то электромагнитная теория света будет во всех отношениях согласна с волновой теорией и труды Томаса Юнга и Френеля будут утверждены на более прочном основании, чем когда-либо, если мы объединим их с трудами Кавендиша и Кулона при помощи связующего звена слитых воедино учений о свете и электричестве — великого Фарадея открытия электромагнитного вращения света.

Обширные межпланетные и межзвездные пространства уже нельзя рассматривать как пустые места Вселенной. Мы находим их уже наполненными этой средой — наполненными так, что ничто не может удалить ее из самого малейшего участка пространства или произвести легчайший разрыв в ее бесконечной непрерывности. Она простирается сплошь от звезды до звезды; и когда молекула водорода колеблется в созвездии Пса, среда воспринимает импульсы этих колебаний и, неся их по своему беспредельному лону в течение трех лет, прямым путем, в правильной последовательности и полным счетом передает их в спектроскоп м-ра Гютгинса, в Tulse-Hill'e.

Но среда имеет и другие функции, и в ней имеют место и другие процессы, кроме переноса света от человека к человеку и от одного мира к другому и кроме доказательства в пользу очевидности абсолютного единства в отношении меры и числа во Вселенной. Мельчайшие части этой среды могут иметь, кроме колебательных движений, еще и вращательные, причем оси вращения и представ-

ляют собой те сплошные магнитные линии, которые без разрыва непрерывности простираются в области, недоступные ни одному глазу, и которые, действуя на наши магниты, повествуют нам на языке, еще неразгаданном, о том, что происходит в таинственном мире элементарных явлений от минуты до минуты и от века до века.

И не следует смотреть на эти линии как на чисто математические абстракции. Это — направления, в которых среда испытывает натяжение, подобное натяжению веревки, или, лучше сказать, подобное натяжению собственных наших мускулов. Натяжение среды в направлении силы земного магнетизма составляет у нас один гран веса на 8 кв. футов. В некоторых опытах Джоуля среда испытывала натяжение в 200 фунтов на кв. дюйм.

Но, в силу той же самой упругости, которая делает эту среду способной передавать световые колебания, она способна также действовать наподобие пружины. Надлежащим образом вращающаяся, она испытывает натяжение, отличное от магнитного, — натяжение, благодаря которому она толкает противоположно наэлектризованные тела навстречу одно другому, производит действия на другом конце телеграфных проволок и, если напряжение ее достаточно велико, ведет к разрыву и к взрыву, называемому молнией.

Таковы некоторые из уже открытых свойств того, что часто называли пустотой, или ничем. Они вынуждают нас смотреть на разного рода действия на расстоянии как на действия между смежными частями непрерывного вещества. Будет ли эта новая точка зрения по своему существу объяснением или же она будет усложнением, — решение этого вопроса я оставляю на усмотрение философов.

Фарадей

(Майкл Фарадей родился 22 сентября 1791 г., умер 25 августа 1867 г.)

В этом номере «Nature» мы предлагаем подписчикам первую статью из задуманной нами серии «Портретов выдающихся ученых».

Первым портретом является портрет Фарадея, гравированный на стали Джинсом по фотографии Воткинса. Имевшие счастье знать Фарадея лучше всего оценят искусство художника — он поистине превзошел самого себя, так как гравюра более жизненна, чем фотография. Мы не могли не поместить здесь портрета, в котором так ярко выражена прекрасная простота, свойственная Фарадею. Здесь нет никакого позирования!

Нет необходимости сопровождать этот портрет воспоминаниями о Фарадее. Бенс Джонс, Тиндаль и Гладстон любовно рассказывали уже историю его полной величия и простоты жизни, которая озаряла и еще долго будет озарять своим блеском английскую науку. Их книги донесли историю его жизни до миллионов людей. Нет также никакой необходимости в объяснении причин того, что мы начали нашу серию с портрета Фарадея. Всякий признает справедливость нашего выбора.

Но в высшей степени необходимо, как раз в настоящее время, обратить особое внимание на те уроки, которые можно извлечь из жизни Фарадея. И мы счастливы, что можем это сделать в то время, как заседает наш научный конгресс и еще не умолкли отклики на вступительную речь председателя Британской ассоциации содействия прогрессу науки.