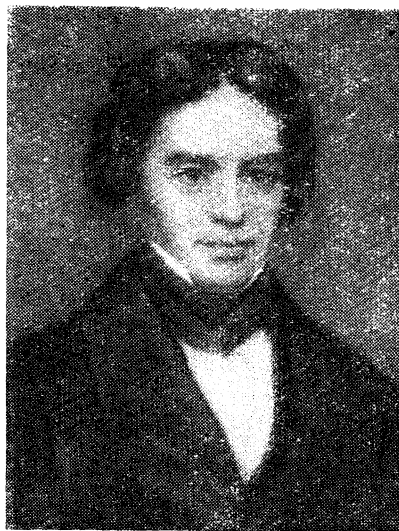


При идиостатическом включении угол поворота стрелки и зеркала приблизительно пропорционален квадрату измеряемого напряжения, тогда как при вышеуказанном «включении на стрелку» (со вспомогательными зарядами квадрантов) угол поворота стрелки в широких пределах пропорционален первой степени измеряемого напряжения.

§ 18. О природе электрических явлений

Соображения, изложенные в предыдущем параграфе, были применены Фарадеем для объяснения разнообразных электрических явлений. Фарадей обогатил физику своими экспериментальными исследованиями и открытиями, но весьма большую роль в развитии учения об электричестве сыграли также теоретические взгляды Фарадея. Первым успешным испытанием этих взглядов были замечательные по замыслу опыты самого Фарадея, приведшие к открытию явления экранирования электрических сил, явления электромагнитной индукции, явлений, обнаруживающих родство электромагнитных явлений и света, и др. По Фарадею, сущность электричества заключается не в зарядах, а в *силовых трубках*, заряды же представляют собой только окончания силовых трубок. Натяжение силовых трубок и их взаимное поперечное давление, если они не уравновешены, приводят силовые трубки поля в движение. Движение силовых трубок и скольжение их концов (зарядов) по проводнику сказываются как электрический ток и проявляются в возникновении магнитных сил. Воззрения и открытия Фарадея подсказали Максвеллу путь к построению плодотворной математической теории электричества.



Михаил Фарадей
(1791—1867).

Теория Максвелла охватила громадную область электрических и магнитных процессов, установила взгляд на электрическое поле как на частный случай более общего электромагнитного поля, раскрыла электромагнитную природу световых явлений, привела к открытию радиоволн. Поныне теория Максвелла является

руководящей в классической физике и в электротехнике. Следует, однако, отметить, что воззрения Фарадея породили также стремление многих физиков объяснять природу электрических явлений только наличием силовых трубок, отвлекаясь, отказываясь от изучения электрических зарядов. Внимание и интерес к исследованию электрических зарядов восстановились только после того, как была обнаружена атомная природа электричества. В последующем в физике установился синтезирующий взгляд, что сущность электричества в равной мере заключается как в наличии зарядов, так и в наличии поля, окружающего, а вероятно, и пронизывающего эти заряды.

Фарадеево понимание природы электрических явлений было построено на сочетании двух основных идей. Первая — идея *близкодействия*, т. е. признание первенствующей роли среды; вторая — гипотеза (ранее развитая Эйлером), что электрические и магнитные процессы являются следствием механических напряжений и механических движений в *эфире*.

Косвенные, но убедительные доказательства, приведенные Фарадеем, что силовые трубки находятся в состоянии натяжения и оказывают друг на друга поперечное давление, побудили многих физиков пытаться с в е с т и электричество к механике. Фарадеевы силовые трубки пытались рассматривать как своеобразные упругие жгуты, порождаемые деформациями и движениями эфира. Смещениями эфира и механическим взаимодействием фарадеевых трубок пытались объяснить электрические и магнитные явления. На такие попытки было растрчено много сил и труда. Задача оказалась неразрешимой. Это является подтверждением диалектико-материалистического положения о несводимости одних форм движения к другим.

Взаимопревращаемость различных форм движения и наличие в электрических явлениях механических напряжений и движений длительное время истолковывались неправильно. Электричество ошибочно рассматривали как следствие механических процессов в эфире. Только постепенно стало складываться представление, что электричество лежит в основе строения вещества, что электрические явления всеобщы, что по своей природе они совершенно своеобразны и несводимы к каким бы то ни было механическим движениям.

В отличие от второй из двух указанных основных идей Фарадея, которая оказалась неверной, первая его идея, развитая им в стройную теорию о роли среды в электрических явлениях, вывела учение об электричестве на правильную, широкую дорогу развития. До исследований Фарадея большинство физиков придерживалось взглядов о мгновенном действии электрических сил на расстоянии. Философский порок этой теории заключался в том, что она о т р ы в а л а м а т е р и ю о т д в и ж е н и я. Если возможно действие

сил на расстоянии без посредства среды, а действие влечет за собой движение, то, стало быть, возможна передача движения вне материальной среды, т. е. возможно движение без материи.

Это воззрение приводило к грубой физической ошибке — к представлению о *мгновенности* взаимодействия электрических зарядов. В действительности взаимодействие зарядов передается не мгновенно, но с некоторой, хотя и очень большой, однако конечной скоростью — со скоростью света, а именно со скоростью в вакууме около 300 000 км/сек.

Фарадей исходил из правильной точки зрения, что не могут существовать дальнегодействия (мгновенные или немгновенные), не может быть передачи движения вне материи, что существуют только близкогодействия, т. е. что *все взаимодействия передаются средой*. Но эта единственно правильная точка зрения приводит нас к труднейшему и поныне еще не решенному вопросу: каковы же свойства и каково строение среды — пространства, где какие-то скрытые движения порождают электрическое поле?

В прошлом столетии большинство ученых придерживалось мнения, что все мировое пространство заполнено мировым эфиром, который понимали как особую тончайшую упругую среду, причем считали, что деформации и механические движения эфира и проявляются в действии электрических и магнитных сил.

Множество трудов было посвящено выяснению свойств мирового эфира и попыткам обнаружить абсолютное движение тел относительно эфира. Однако ни теоретические, ни экспериментальные исследования в этой области не имели никакого успеха. Напротив, были установлены факты (мы рассмотрим их в Оптике), которые оказались невозможным согласовать с какими бы то ни было теориями мирового эфира, трактующими процессы в эфире как механическое движение.

На этой почве некоторые физики обнаружили стремление вернуться к философским позициям теории дальнегодействия (в варианте немгновенного дальнегодействия). Эти физики объявили, что «пустота» (абсолютный вакуум) — это геометрическое понятие, а не физическая среда, что межзвездная и межатомная «пустота» не материальна и что поэтому электрическое поле не является объективной реальностью, а представляет собой условный способ математического описания явлений.

Это идеалистическое направление в учении об электричестве решительно отвергнуто физиками-материалистами. Крушение старых механических теорий мирового эфира показывает только, что строение вакуума более сложно, чем думали механисты, что мировой эфир нельзя представлять себе как мелкозернистую среду, имеющую сходство с легчайшим, но необычайно упругим газом, жидкостью или твердым телом, и что электрические явления не сводятся к механическим движениям в эфире.

Поле является объективной реальностью, видом материи. Оно обладает энергией, массой, количеством движения, какой-то структурой, т. е. поле имеет материальную основу.

Удовлетворительной «теории вакуума» еще не существует, но делаются попытки к построению такой теории. Пока еще нет даже общепринятого термина для обозначения материальной основы поля в совершенном вакууме. Слово «эфир» применяют неохотно, поскольку этот термин исторически связан с отвергнутыми механистическими теориями.

Представление об эфире связано с идеей «заполнения» пространства некоей средой. Правда, под мировым эфиром физики всегда понимали «всепроникающую» среду. Однако, строя догадки о свойствах этой среды, «всепроницаемость» эфира обычно рассматривали как следствие «особо тонкого» строения эфира. При старых представлениях об эфире как «заполнении» пространства средой казалось, что если бы нашелся столь «плотный» материал, который мог бы оттеснить эфир, как металлический поршень оттесняет газ, то можно было бы какую-то часть пространства освободить от «заполнявшего» ее эфира. Во всяком случае, представление об эфире было таким, что подобный мысленный эксперимент не противоречил пониманию мирового эфира как среды, «заполняющей» пространство. Но такое понимание материальной основы электрического поля в совершенном вакууме является ложным, чрезмерно упрощающим истинную картину. Материальную основу поля в вакууме нельзя представлять себе как среду, «заполняющую» пространство; материальная основа поля в вакууме принципиально неотделима от пространства.

Действительно, в какой-либо области космического пространства электрические, магнитные и гравитационные поля могут оказаться исчезающе слабыми, однако это не лишает такую область пространства способности передавать электрические, магнитные и гравитационные воздействия. Эти воздействия могут передаваться или какими-то процессами в непрерывной и принципиально неотделимой от пространства среде, или же упомянутые воздействия могут передаваться какими-то потоками дискретной ¹⁾ материи, движущейся в пространстве.

В современной физике слова «совершенная пустота» означают такую область пространства, где в рассматриваемый момент времени не имеется молекул, атомов, электронов и других частиц вещества. Но «совершенная пустота» не лишена материи. Гравитационное, электрическое и магнитное поля остаются в пространстве. Они обладают энергией и массой, которые с той или иной плотностью распределены во всем пространстве. Поле материально; оно является некоторой формой движущейся материи, отличной от частиц веще-

¹⁾ От лат. *discretus*— п р е р ы в и с т ы й.

ства. Даже там, где интенсивность сил исчезающе мала, вероятно, остается материальная основа поля с «нулевыми уровнями» энергии и массы (т. е. с такими уровнями скрытых движений в поле, которые недостаточны, чтобы влиять на движение частиц вещества).

Мы еще не знаем картины тех скрытых движений материи, которые образуют поле сил. Мы еще не знаем также строения электронов и других так называемых «элементарных» частиц. Но можно предвидеть, что скрытые движения в поле связаны со строением элементарных частиц.
