

М. Фарадей

**Экспериментальные
исследования по
электричеству**

Том 3. Классики науки

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
М11

M11 **М. Фарадей**
Экспериментальные исследования по электричеству: Том 3. Классики науки /
М. Фарадей – М.: Книга по Требованию, 2017. – 830 с.

ISBN 978-5-458-32333-8

намагничивании света и об освещении магнитных силовых линий.
О новых магнитных действиях и о магнитном состоянии всякого вещества.
О кристаллической полярности висмута и других тел и ее отношении
к магнитной форме силы.
О полярном или ином состоянии диамагнитных тел.
О возможной связи между тяготением и электричеством.
О магнитном и диамагнитном состоянии тел.
О способности проводить магнетизм.
Об атмосферном магнетизме.
О применении индукционного магнитоэлектрического тока для обнаруже-
ния и измерения магнитной силы.

ISBN 978-5-458-32333-8

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2017

© Издание на русском языке, оцифровка,

«Книга по Требованию», 2017

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, кляксы, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ПРЕДИСЛОВИЕ



По соображениям, изложенным в первом томе настоящих исследований, я решил собрать воедино остальные серии и прибавить к ним некоторые другие работы, посвященные исследованиям по электричеству и магнетизму.

К вступительным замечаниям, содержащим указанные выше соображения, я отсылаю тех лиц, которые почитят своим вниманием и настоящие «Исследования». Как и раньше, я в настоящем томе напечатал статьи с незначительными изменениями или же без всяких изменений, за исключением того, что на первой странице каждой статьи я поместил правильную и точную дату последней.

Что касается магнекристаллического действия, изложение которого начинается в параграфе 2454, то читатель усмотрит, как постепенно изменились и расширялись мои воззрения на его природу за время пространных исследований; это видно изпп. 2550, 2562, 2576, 2584 и дальше, 2591, 2639, 2797, 2818, 2836 и дальше. Отсылаю читателей к работе Тиндаля (Tyndall) и Кноблауха (Knoblauch) в Philosophical Magazine, 1850, т. XXXVII, стр. 1, где они найдут настоящее научное изложение физической причины магнекристаллического действия,¹

¹ Маршан (Marchand) и Шеерер (Scheerer) сообщают, что висмут под давлением расширяется и структура его меняется. Gmelin's Handbuch, IV, стр. 428.

а также к работе профессора У. Томсона (W. Thomson) в *Philosophical Magazine*, 1851, т. I, стр. 177, о теории магнитной индукции в кристаллических и некристаллических веществах; эта статья во всех своих частях находится в совершенном согласии с различными разновременно мною полученными результатами.

Впп. 2967 и 3242 я высказывал намерение произвести опыты с кислородом при никаких температурах; я пытался осуществить эти намерения, но ясно, насколько трудно проводить работы со столь разреженным веществом, как газы, при низких температурах, не создавая при этом воздушных течений, способных повлиять на крутильные весы и на прибор, необходимый для измерения полученных результатов; эта трудность столь велика, что до сих пор мне еще не удалось получить какие-либо заслуживающие доверия результаты.

Я чрезвычайно обязан Королевскому обществу и издателям *Philosophical Magazine* за большую любезность, оказанную мне служением клише и т. п., а также за разные другие льготы, предоставленные мне при печатании настоящего тома.

Ввиду того, что указатель относится как к «Экспериментальным исследованиям», так и другим работам, то по необходимости ссылки в нем производятся двумя различными способами: для «Исследований», как и раньше, ссылки делаются на номера параграфов, и их легко узнать по большой величине соответствующих чисел. Остальные ссылки делаются на страницы, и так как им всегда предшествует слово *стр.*, то их легко узнать по этому признаку.

Михаил Фарадей.

Январь 1855

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ



ДЕВЯТНАДЦАТАЯ СЕРИЯ¹

Раздел 26. О намагничивании света и об освещении магнитных силовых линий.² Глава I. Действие магнитов на свет. Глава II. Действие электрических токов на свет. Глава III. Общие соображения.

Поступило 6 ноября. Доложено 20 ноября 1845 г.

РАЗДЕЛ 26

О намагничивании света и об освещении магнитных силовых линий

ГЛАВА I

Действие магнитов на свет

2146. Я давно уже придерживался мнения — и оно почти достигло степени убеждения, — и того же мнения, как, мне думается, придерживаются многие другие любители естествознания, а именно, что различные формы, в которых проявляются силы материи, имеют общее происхождение или, дру-

¹ *Philosophical Transactions*, 1846, стр. 1.

² Заголовок настоящей статьи ввел, как я вижу, многих в заблуждение относительно ее содержания; поэтому я беру на себя смелость приложить настоящее пояснительное примечание. Я не принимаю и не отвергаю гипотезы об эфире, или корпускулярной гипотезы, или какого-либо иного воззрения, которое может быть предложено относительно природы света; насколько я усматриваю, о луче света в действительности нам известно не больше, чем о линии магнитной или электрической силы или даже о линии силы тяготения, за исключением того, что как первый, так и последние проявляются в веществах и при посредстве последних. Я полагаю, однако, что в опытах, описываемых мною в настоящей статье; свет

гими словами, настолько близко родственны друг другу и взаимно зависимы, что они могут как бы превращаться друг в друга и обладают в своем действии эквивалентами силы.¹ В новейшее время доказательства их взаимной превращаемости в весьма заметной степени умножились и положено начало определению их эквивалентных сил.

2147. Это твердое убеждение распространялось и на силы снета и побудило (меня) раньше произвести много изысканий, имевших целью открыть прямую связь между светом и электричеством и их взаимодействие в телах, подвергаемых их совместным силам.² Однако результаты этих изысканий оказались отрицательными и были впоследствии в этом смысле подтверждены Вартманом.³

2148. Эти безуспешные изыскания, а также многие другие, которые остались неопубликованными, не могли поколебать моего твердого убеждения, основанного на научных соображениях. Поэтому я недавно возобновил экспериментальное испытание на себе магнитное действие, т. е. что магнитному действию подвергалось то, что является магнитным в силах материи, а последнее, в свою очередь, воздействовало на то, что является подлинно магнитным в силе света. В термин «магнитный» я включаю здесь любое из особых проявлений силы магнита, независимо от того, как оно обнаруживается: в магнитной или диамагнитной группе тел. Выражение «освещение магнитных силовых линий» было понято в том смысле, будто я сделал их светящимися. Я не имел этого в виду. Я хотел только сказать, что магнитная силовая линия была освещена подобно тому, как Земля освещается Солнцем или как паутина нить освещается лампой астронома. С помощью луча света мы можем *простым глазам* указать направление магнитных линий в теле, а по изменению луча и его оптического действия на глаз мы можем видеть ход этих линий совершенно так же, как мы можем видеть ход стеклянной нити или нити какого-либо другого прозрачного вещества, которая стала видимой благодаря свету. Это именно я и понимал под «освещением», как это в полной мере явствует из самой статьи. 15 декабря 1845 г. — М. Ф.

¹ Экспериментальные исследования, 57, 366, 376, 877, 961, 2071.

² Philosophical Transactions, 1834; Экспериментальные исследования, 951—955.

³ Archives de l'Electricité, II, стр. 598—600.

следование на очень точных и строгих началах, и в конце концов мне удалось *намагнитить* и *наэлектризовать* луч света и *осветить магнитную силовую линию*. Эти результаты, не входя в детали многих неудавшихся опытов, я исключу здесь возможно кратко и ясно.

2149. Раньше, однако, чем перейти к этому, я укажу, какой смысл я придаю известным терминам, которыми мне придется пользоваться. Под *линией магнитной силы*, или *магнитной силовой линией*, или *магнитной кривой*, я подразумеваю те проявления магнитной силы, которые обнаруживаются в линиях, обычно называемых магнитными кривыми; последние либо существуют в виде линий, идущих от магнитных полюсов или к последним, либо образуют концентрические круги вокруг электрического тока. Под *линией электрической силы* я подразумеваю силу, проявляющуюся в линиях, которые соединяют для тока, действующих друг на друга согласно началам статической электрической индукции (1161 и т. д.); эти линии точно так же могут быть либо кривыми, либо прямыми. Под *диамагнитным* и подразумеваю то же, через которое проходят линии магнитной силы и которое под их действием не принимает обычного магнитного состояния железа или магнитного железника.

2150. Луч света, исходящий от Аргандовой лампы, был поляризован в горизонтальной плоскости путем отражения от стеклянной поверхности, и поляризованный луч проходил через Николев окуляр, который для удобства исследования света мог вращаться вокруг горизонтальной оси. Между поляризующим зеркалом и окуляром были установлены два сильных электромагнитных полюса; это были либо полюсы подковообразного магнита, либо противоположные полюсы двух цилиндрических магнитов. Они находились друг от друга на расстоянии около 2 дюймов по направлению луча и были расположены таким образом, что когда они находились на одной и той же стороне поляризованного луча, то последний мог проходить вблизи них, а когда находились на противо-

положных сторонах, то он мог проходить между ними; направление его было всегда параллельно или почти параллельно магнитным силовым линиям (2149). Если теперь поместить между полюсами какое-либо прозрачное вещество, через последнее должны проходить одновременно и в одном и том же направлении как поляризованный луч, так и магнитные силовые линии.

2151. Шестнадцать лет тому назад я опубликовал некоторые опыты, произведенные с оптическим стеклом,¹ и описал изготовление и общие свойства некоего вида тяжелого стекла, которое по его составу было названо боросиликатным свинцовым стеклом (*Silicated borate of lead*). Это именно стекло дало мне впервые возможность открыть связь между светом и магнетизмом, и оно обладает большей способностью ее показать, чем любое иное тело. В интересах ясности я опишу сначала эти явления в том виде, как они представляются при этом веществе.

2152. Кусок этого стекла, около 2 дюймов в квадрате и толщиной в 0.5 дюйма, с плоскими и отшлифованными гранями, был помещен в качестве *диамагнитного тела* (2149) между полюсами (которые не были еще намагнечены электрическим током) таким образом, что поляризованный луч должен был проходить по его длине. Стекло действовало подобно тому, как действовал бы воздух, вода или любое индифферентное вещество, и когда окуляр предварительно ставился в такое положение, что поляризованный луч гасился или, лучше сказать, что положенное изображение становилось невидимым, то введение этого стекла не вызывало в этом отношении никакого измощения.

¹ *Philosophical Transactions*, 1830, стр. 1. Я не могу здесь упустить подходящего случая упомянуть имя г-на Аnderсона, который поступил ко мне в качестве ассистента в опытах со стеклами и с того времени остался в лаборатории Королевского института. Он помогал мне во всех исследованиях, которые я с того времени предпринимал, и я многим обязан его щедротам, выдержке, точности и добросовестности в выполнении всего того, что ему поручалось. — *M. Ф.*

При вышеуказанном положении вещей возбуждалась сила электромагнита, для чего пропускался через его катушки электрический ток, и тотчас же изображение пламени лампы становилось видимым и оставалось таким, пока установка оставалась магнитной. Когда электрический ток прерывался и таким образом прекращалась магнитная сила, свет мгновенно исчезал. Это явление можно было по желанию повторить в любой момент времени и при любом случае; таким образом, доказывалось наличие совершенной связи между причиной и действием.

2153. Гальванический ток, которым я пользовался, в данном случае получался от пяти пар элементов Грова, а электромагниты обладали такой мощностью (power), что полюсы могли в отдельности держать на весу от двадцати восьми до пятидесяти шести фунтов и даже более. Лицо, которое наблюдало бы это явление впервые, не было бы в состоянии его заметить с помощью более слабого магнита.

2154. Характерная особенность силы, которая таким образом сообщается диамагнитному веществу, заключается в том, что она является *вращательной*, ибо когда изображение лампы становится указанным образом видимым, то некоторое, большее или меньшее, вращение окуляра вправо или влево его погашает, а дальнейшее вращение окуляра в ту или другую сторону от этого положения вновь приводит к появлению света и притом в дополнительных цветах, в зависимости от того, в какую сторону происходит это вращение: вправо или влево.

2155. Когда ближайшим к наблюдателю был полюс с меткой, т. е. тот же, что и северный конец магнитной иглы, а более отдаленным был полюс без метки, то вращение луча происходило вправо, ибо окуляр приходилось поворачивать вправо, т. е. по направлению часовой стрелки, чтобы уловить луч и восстановить изображение в первоначальном его состоянии. Если перевернуть полюса, что произошло мгновенно путем изменения направления электрического тока, то вращение точно так же изменяется и становится левым, причем оно дости-

гает той же величины, что и раньше. Для одной и той же *магнитной силовой линии* (2149) направление всегда остается *одинаковым*.

2156. Если помещать диамагнитное тело в различные другие положения, какие легко можно себе вообразить, вблизи магнитных полюсов, то результаты получаются более или менее заметными по величине и очень определенными по характеру; но описанные только что явления можно рассматривать как главный их пример; в дальнейшем в случае необходимости мы будем на них ссылаться.

2157. Те же явления были получены в боросиликатном свинцовом стекле (2151) с помощью хорошего обыкновенного стального подковообразного магнита; в этом случае мы совершенно не прибегали к электрическому току. Результаты оказались слабыми, но все-таки достаточными для того, чтобы показать совершенную тождественность действия электромагнитов и обыкновенных магнитов в этом их влиянии на свет.

2158. Я заставил два магнитных полюса работать только концами, т. е. сердечники электромагнитов представляли собой полные железные цилиндры, и луч поляризованного света проходил вдоль их осей и через помещенное между ними диамагнитное тело. Действие получилось такое же.

2159. Был взят лишь один магнитный полюс, а именно один край мощного цилиндрического электромагнита. Когда тяжелое стекло находилось позади магнита, очень близко к последнему, но между магнитом и поляризующим рефлектором, то вращение происходило в одном направлении, которое зависело от природы полюса. Но когда диамагнитное тело находилось по сю сторону от магнита, очень близко к нему, но между магнитом и глазом, то вращение при том же полюсе происходило в направлении, противоположном тому, каким оно было раньше; а когда магнитный полюс менялся, то вместе с ним изменялись и оба эти направления. Когда тяжелое стекло находилось в соответствующем положении по отношению к полюсу, но над последним или же под ним, так что *магнитные кривые* про-