

**Д. Максвелл**

**Речи и статьи**

**Серия "Классики  
естествознания"**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 53  
ББК 22.3  
Д11

Д11 **Д. Максвелл**  
Речи и статьи: Серия "Классики естествознания" / Д. Максвелл – М.: Книга по Требованию, 2013. – 236 с.

**ISBN 978-5-458-50353-2**

Статьи и речи Максвелла, полные глубоких мыслей, имеющих значение и в современных условиях, принадлежат к лучшим образцам научно-популярной литературы и дают яркое представление о важнейших проблемах классической физики, одним из выдающихся творцов которой являлся Максвелл (1831-1879). В настоящем сборнике собраны научно-популярные статьи Максвелла. Некоторые работы Максвелла появляются на русском языке впервые. Примечания Максвелла сохранены в тексте, примечания редактора отнесены к концу книги.

**ISBN 978-5-458-50353-2**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2013

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, клякс, 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 первоизданном 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.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)





ДЖЕМС КЛАРК МАКСВЕЛЛ



## ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время — время планомерной борьбы за материалистическое миропонимание в конкретных областях естествознания — опубликование сборника избранных речей и статей Максвелла представляет особенный интерес, так как этот великий ученый воспринял и развил принципиальные материалистические установки Фарадея.

Статьи и речи Максвелла, полные глубоких мыслей, имеющих значение и в современных условиях, принадлежат к лучшим образцам научно-популярной литературы и дают яркое представление о важнейших проблемах классической физики, одним из выдающихся творцов которой являлся Максвелл (1831—1879).

Вопрос о том, в какой мере натурфилософские воззрения Максвелла безупречны с точки зрения диалектического материализма, еще недостаточно освещен в нашей литературе и требует обстоятельного объективного обсуждения. Конечно, если основываться на отдельных словах и высказываниях Максвелла, которые встречаются у него в некоторых местах и скорее всего являются своего рода данью окружавшей его обстановке, то, пожалуй, можно усмотреть в этом повод для многих упреков по его адресу. Подобным образом можно доказать все, что угодно. Именно таким путем некоторые противники принципиальной фарадее-максвелловской установки, касающейся неперемещения промежуточной среды во всяком физическом взаимодействии, пытаются доказать, что сам Фарадей не был безусловно против точки зрения действия на расстоянии. Но если принять во внимание всю совокупность того, что сделал Максвелл для физической науки и что им было сказано, то приходится притти к заключению, что многие из его мыслей в высокой степени соответствуют духу диалектического материализма, хотя и не выражены в надлежащих терминах.

Что касается того, что Максвелл якобы механицизировал Фарадея, то по этому поводу можно сказать следующее. Действительно, Максвелл, развивая идеи Фарадея, пытался составить себе вероятную картину тех механических движений, тех пространственных перемещений, которые должны иметь место во всяком физическом процессе, неизменно входя в его состав. В связи с этим Максвелл обратил особенное внимание на вихревые движения в эфире и в этом отношении настойчиво поддерживал точку зрения В. Томсона (Кельвина), согласно которой в структуре атомов мы встречаемся с очень малыми по своим размерам вихревыми кольцами в эфире, а магнитные линии — фарадеевские «физические силовые линии» магнитного поля — имеют природу вихревых нитей в эфире, опять-таки в виде неизменно замкнутых контуров, т. е. в виде вихревых же «колец», но только сравнительно больших поперечных размеров. Но в этом отношении никаких упреков Максвеллу с точки зрения диалектического материализма сделать нельзя, так как «всякое движение связано с каким-нибудь перемещением — перемещением небесных тел, земных масс, молекул, атомов или частиц эфира. Чем выше форма движения, тем мельче это перемещение. Оно нисколько не исчерпывает природы соответствующего движения, но оно неотделимо от него. Поэтому его приходится исследовать раньше всего остального» (Энгельс, Диалектика природы, изд. 6-е, 1932, стр. 130). Сущность механистической точки зрения в области физических представлений состоит не в признании обязательного наличия механического движения, т. е. соответствующего пространственного перемещения, во всяком физическом процессе, во всяком движении. (в общепhilosophическом смысле термина «движение»). Это недоразумение должно быть рассеяно (см. Миткевич, Основные физические воззрения, изд. 2-е, 1936, стр. 58—66). Искания Максвелла в отношении характера элементарных механических движений в эфире вполне законны. В то же время Максвелл очень много сделал для выяснения конкретных свойств электромагнитных процессов. Что касается физической природы магнитного потока, то в этом отношении Максвелл, по всей вероятности, вполне прав. Весьма возможно также, что идеи Томсона-Маквелла о вихревых атомах в основ-

ном верны, т. е. возможно, что мельчайшие элементы материи (электроны, протоны и т. д.) действительно имеют природу вихревых колец в эфире. Дальнейший прогресс физической науки разрешит этот вопрос.

В настоящем сборнике собраны научно-популярные статьи Максвелла. Некоторые из них — «О действии на расстоянии», «Молекулы», «Атом», «Притяжение» и «Эфир» — были опубликованы на русском языке Маракуевым в 1901 г. («Речи и статьи Джемса Клерка Максвелла», перевод и издание Маракуева, Москва 1901 г.). Книга эта уже давно стала библиографической редкостью.

В настоящий сборник, кроме статей, переведенных Маракуевым, включен ряд речей и статей, опубликованных в двухтомном издании трудов Максвелла *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell, edited by W. D. Niven. Cambridge, 1890.* Перевод Маракуева сверен с оригиналом, так как страдает некоторыми ошибками и неточностями. Остальные работы Максвелла появляются на русском языке впервые.

Примечания Максвелла сохранены в тексте, примечания редактора отнесены к концу книги.

Ряд переводов, некоторые примечания, а также подготовка книги к печати выполнены Н. А. Арнольд.

*В. Миткевич.*



ДОКЛАД МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ  
БРИТАНСКОЙ АССОЦИАЦИИ [1]

О СООТНОШЕНИИ МЕЖДУ ФИЗИКОЙ  
И МАТЕМАТИКОЙ

(Из British Association reports, v. XL)

*Ливерпуль, 15 сентября 1870 г.*

На целом ряде прошлых съездов Британской ассоциации различные важные для Секции математики и физики вопросы излагались в докладе, выбор предмета которого предоставлялся тогдашнему председателю этой секции. Меня, однако, миновала затруднительная обязанность выбора темы доклада.

Профессор Сильвестр, председатель секции А [2] на съезде в Экстере, выступил в защиту чистой математики, продемонстрировав, так сказать, самый процесс математического мышления, а не то одеяние символов и скобок, которое составляет вооружение математика, не те сухие результаты, которые являются лишь памятниками его побед; он показал самого математика со всеми присутствующими человеку способностями, с профессиональной проныцательностью, направленной на отыскание, осознание и выявление той идеальной гармонии, которую он считает корнем всякого знания, источником всякого удовлетворения и условием всех действий.

Математик любит прежде всего симметрию. Профессор Сильвестр не только отметил симметрию своего доклада с докладами своих предшественников, но и наметил обязанности своего преемника в следующем характерном указании:

«М-р Споттисвуд в своей вступительной речи представил Секции доклад, содержащий общую историю развития математики и физики. Доклад Тиндалля касался

главным образом вопроса о границах физики. Печатаемый здесь доклад, говорит профессор Сильвестр, является попыткой дать слабый набросок природы математических наук в общем виде. Для построения идеальной пирамиды нехватает еще как бы четвертой сферы, опирающейся на три остальные, соединенные друг с другом, а именно доклада о связи обеих отраслей науки (математики и физики) и их взаимном влиянии друг на друга. Это — великолепная тема, которой, надо надеяться, один из будущих председателей секции А увенчает здание и этим завершит тетралогию [3], символически изображенную через  $A + A'$ ,  $A$ ,  $A'$ ,  $AA'$ ».

Действительно, тема, столь отчетливо сформулированная последним президентом для своих преемников, — великолепная тема, слишком великолепная для того, чтобы я пытался развить ее. Я стремился следовать за Споттисвудом, когда он с глубоким провидением устанавливает различия, характерные для тех научных систем, которые охватывают явления, наши знания о которых еще совершенно туманны. Острая пронизательность и убедительность выражений д-ра Тиндалля увлекли меня в святилище мельчайших частиц и сил, где молекулы, подчиняясь законам своего существования, сталкиваются в бешеном соударении или сцепляются в еще более интенсивном соединении, таинственно создавая формы видимых вещей. Проф. Сильвестр повел меня на те безмятежные высоты,

«Куда вовек не заплывает гуча,  
Где буйный ветер и вздохнуть не смеет,  
И звездочкой снежинка не ложится,  
Куда не донестись раскатам дальним грома,  
Где стога человеческого горя  
Не услышать. И где ничто не может  
Покой нарушить вечный и священный»...

Но кто введет меня в еще более скрытую туманную область, где Мысль сочетается с Фактом, где мы видим умственную работу математика и физическое действие молекул в их истинном соотношении? Разве дорога к ним не проходит через самое логовище метафизиков, усеянное останками предыдущих исследователей и внушающее ужас каждому человеку науки? С моей стороны было бы безрассудной затеей занять драгоценное время нашей лекции рассуждениями, требующими, как

мы это знаем, тысячелетий для того, чтобы сложиться в понятную форму. Но мы собрались здесь как деятели математики и физики. В нашей повседневной работе мы приходим к вопросам того же рода, что и метафизики, но не полагаясь на врожденную проницательность нашего ума, мы подходим к ним подготовленные длительным приспособлением нашего образа мыслей к фактам внешней природы.

Как математики, мы выполняем определенные мысленные операции над символами чисел или величин; и, переходя шаг за шагом от простых операций к более сложным, мы получаем возможность выражать одну и ту же вещь во многих разных формах. Эквивалентность этих различных форм, хотя она и является необходимым следствием очевидных аксиом, не всегда кажется нам самоочевидной, но математик, который благодаря длительной практике вполне освоился со многими из этих форм и приобрел большой навык к переводу одной формы в другую, часто может превратить запутанное выражение в другое, поясняющее его смысл более удобопонятным языком.

Как люди, изучающие физику, мы наблюдаем явления при различных обстоятельствах и пытаемся вывести законы их связи. Каждое явление природы представляется нам результатом бесконечно сложной системы условий. Мы занимаемся разбором этих условий и рассматривая явление особым методом, который сам по себе односторонен и несовершенен, выбираем одну за другой основные черты явления, начиная с той, которая прежде всего привлекает наше внимание; таким образом постепенно мы узнаем, как рассматривать все явление в целом для того, чтобы получить все более ясное и четкое представление о нем. При этом специалистам наиболее часто бросается в глаза как раз не то обстоятельство, которое опытный ученый считает основным, между тем как успех всякого физического исследования зависит от правильного выбора того, что является наиболее важным, и от добровольного игнорирования тех обстоятельств, для успешного исследования которых, как бы они ни были интересны, наука еще развилась недостаточно.

Подобные интеллектуальные процессы имели место, начиная с возникновения языка, и продолжают еще и

сейчас. Нет сомнения, что обстоятельство, которое в каждом явлении нас прежде всего и наиболее сильно затрагивает, есть приятное ощущение или боль, ему сопутствующие, приятный или неприятный результат, за ним следующие. Созданная с этой точки зрения теория явлений природы воплощена в ряде наших слов и фраз и не исчезла даже из наших продуманных суждений.

Большой шаг вперед был сделан в науке тогда, когда люди убедились, что для понимания природы вещей они должны начать не с вопроса о том, хороша ли вещь или плоха, вредна или полезна, но с вопроса о том, какого она рода и сколь много ее имеется. Тогда впервые было признано, что основными чертами, которые нужно познать при научном исследовании, являются качество и количество.

По мере развития науки область количества стала повсеместно вторгаться в область качества, пока, наконец, научно-исследовательский процесс не превратился в простое измерение и регистрацию количества в соединении с математическим обсуждением полученных таким образом численных данных. Именно этот метод, обращающий наше внимание на те особенности явлений, которые могут рассматриваться как количества, подводит физическое исследование под воздействие математических рассуждений. В работе Секции мы будем иметь много примеров успешного применения этого метода к самым последним научным завоеваниям; сейчас же я хочу обратить ваше внимание на некоторые моменты взаимодействия между прогрессом науки и теми элементарными понятиями, которые, как это нам иногда кажется, не могут быть подвержены изменению.

Если искусство математика позволило экспериментатору заметить, что измеряемые им количества связаны необходимыми соотношениями, то физические открытия показали математику новые формы количеств, которые он никогда бы не мог себе представить.

Я считаю, что в настоящее время самым важным из методов, при помощи которых математик приносит своими работами наибольшую пользу исследователю природы, является систематическая классификация величин.

Величины, изучаемые нами в математике и в физике, можно классифицировать двумя различными способами [4].