

Физика магнетизма Уильяма Гильберта

Р.Н.Щербаков,
доктор педагогических наук
Таллин (Эстония)

Во все времена госпожа история имела как своих любимчиков, так и тех (даже великих художников и поэтов, ученых и изобретателей), кого она по целому ряду причин не жаловала при жизни, а после их смерти безжалостно выбрасывала из своей памяти, подчас забывая о них на века.

Среди забытых временем оказался и выдающийся английский физик Уильям Гильберт (1541–1603), изучавший в конце XVI в. магнетизм и электричество. Его сочинение «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле» особого впечатления на мыслящую часть общества не произвело (за исключением Ф.Бэкона, Г.Галилея, И.Кеплера и Р.Декарта), не было оно оценено по достоинству и в будущем, не оказав в итоге заметного влияния на развитие наук.

А между тем без добытых им фактов, подчас наивных толкований и заблуждений в области понимания природы магнетизма новые открытия случились бы нескоро. Признанием этой истины и тем самым исправлением ошибки самой истории стали многократные посмертные (с 1628 по 1956 г.) переиздания его труда «О магните» и та высокая оценка, что была дана его творчеству наукой нашего времени.

От медицины к естествознанию

Родился Уильям Гильберт 24 мая 1541 г.* в небольшом городке Колчестере в графстве Эссекс в семье главного судьи и члена городского совета. Здесь он окончил среднюю классическую школу и в 18 лет поступил в коллеж Святого Иоанна в Кембридже для изучения медицины, проявив себя одним из самых способных студентов. Позже он продолжил образование, но уже в Оксфорде.

В 20 лет Гильберт получил степень бакалавра, в 24 — магистра философии, а в 25 — доктора ме-



Уильям Гильберт в возрасте 48 лет. Портрет работы неизвестного художника.

Wikipedia Iconographic Collections

дицины. Тогда же он совершил путешествие по континенту. Скорее всего, там ему и была присуждена степень доктора физики. Наличие ее подтверждает надгробная доска на его могиле: «...эсквайру и доктору физики...» [1, с.327]. Следовательно, к тому времени он уже получил и необходимую подготовку по физике.

В 1570 г. Гильберт на три года приезжает в Италию, где знакомится с местными учеными: Дж.Б.Портой — создателем первой физической академии (*Academia secretorum naturae* — Академия тайн природы), изучающим оптику, магнетизм, кристаллографию, и П.Сарпи — автором ра-

* Общепризнано, что Уильям Гильберт родился в 1544 г., но это противоречит надписи на алтаре в церкви Святой Троицы в Колчестере, где он был похоронен. Только родившись в 1541 г., Гильберт мог в 1603 г. умереть на 63-м году жизни.



Колледж Святого Иоанна в Кембридже, в котором, овладевая медициной, Уильям Гильберт провел свои студенческие годы.

бот по оптике, будущим другом Галилея. Возможно, как раз тогда Гильберт проводит первые самостоятельные исследования, за которые удостаивается ученой степени в области физики.

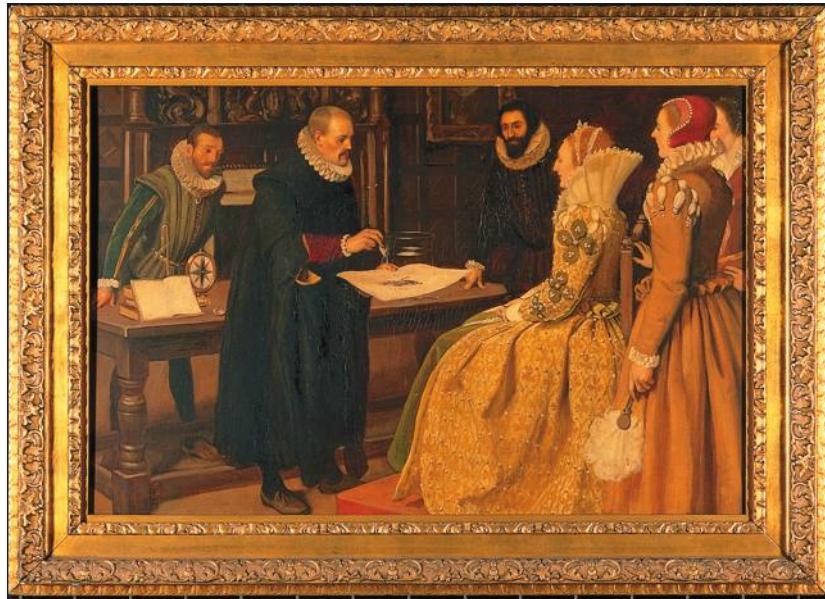
По возвращении домой он успешно занимается врачеванием, и со временем его избирают членом Королевского колледжа врачей с последующими постами инспектора, казначея, советника,

а затем и президента колледжа. Благодаря своей врачебной практике Гильберт приобретает в обществе уважение, а королева Елизавета Тюдор считает даже полезным в 1573 г. назначить его своим лейб-медиком.

С этого момента начался лондонский период жизни Гильberta. Прилежно исполняя обязанности придворного врача и легко завязывая дружеские связи, широко образованный не только в естественных науках, он скорее всего был знаком со многими знаменитостями Англии, в том числе с Ф.Бэконом и, возможно, с поэтами: уже известным, но еще не оцененным по достоинству У.Шекспиром и с Дж.Донном.

Основательно занимаясь медициной, Гильберт между тем увлекся химией, а потом и астрономией. Изучив литературу о движении планет, он становится поборником идей Н.Коперника и Дж.Бруно, со временем внеся свое понимание силы притяжения между Солнцем и Землей. После смерти королевы он остается лейб-медиком, но уже при короле Якове I. Через семь месяцев жизнь ученого оборвется.

Деятельность Гильберта была в основном связана с медициной, занятия которой при-



Гильберт показывает королеве Елизавете Тюдор опыты по электричеству в 1598 г. Картина английского художника Эрнеста Баарда, 1912 г.

Wellcome Library

несли ему признание, материальное обеспечение, славу в обществе и при королевском дворе. Вместе с тем, последние 20 с лишним лет он наряду с врачебной практикой занимался важнейшими проблемами естествознания того времени, и главным образом вопросами магнетизма и электричества.

Именно свойства магнита и поведение магнитной стрелки в поле Земли поразили его воображение, существенно обогатив интеллектуальную жизнь врача. 300 лет спустя компас сыграет свою роль и в воспитании А.Эйнштейна. Но если Гильберта чудо магнетизма привело к поискам главных свойств этого явления путем постановки опытов, то Эйнштейна вместе с иными чудесами — к фундаментальным свершениям в понимании природы в целом [2].

Увлеченный магнетизмом, Гильберт обращается к литературе (от древних времен до современной ему) с ее бесчисленными мифами об удивительных свойствах магнита, знакомится с материалами о взаимодействии железа и магнита, о поведении магнитной стрелки в мореходстве. Кропотливая работа принесла ему основательные знания в этой области, в итоге настроив на будущие исследования.

Важную роль в понимании ученым специфики магнетизма и электричества сыграет его знакомство с такими книгами, как «Послание о магните» (1269) французского странника П.Перегрина, четырехтомная «Натуральная магия» (1558) Дж.Порта, которую Гильберт оценил весьма высоко, сочинение «Новый притягивающий» (1581) Р.Нормана, а также с данными наблюдений моряков, друзей Гильberta — Ф.Дрейка и Т.Кевендиша.

По некоторым сведениям, Гильберт был неплохо осведомлен также в кузнечном деле и отдельных ремеслах своего времени. Сочетание опыта работы с веществом, приобретенного им при занятиях химией, с практическими навыками ремесленника позволило ему впоследствии эффективно решать конкретные задачи изготовления отдельных элементов приборов, нужных для постановки задуманных опытов.

Для будущих исследований ученого ценным было и то, что в силу своего характера он обладал обаянием, легко сходился с людьми, независимо от того, были ли они членами королевской семьи или моряками-pirатами. А главное, это позволяло ему находить общий язык с естествоиспытателями, обсуждать

с ними волновавшие его отдельные вопросы науки и проблемы философии бытия в целом.

С каким багажом Гильберт приступил к своим исследованиям по магнетизму и электричеству? Он уже имел представление об особенностях работы в области физики, владел общими навыками практической работы с веществами и их компонентами, накопил немалые знания о свойствах обеих форм материи, был информирован о состоянии дел в науке и, таким образом, был готов к собственным экспериментам.

Позднее, прослышив о занятиях своего врача, королева посетила его лабораторию, хотя, вероятно, ее особо не интересовало, что ее современник закладывал основы экспериментального метода и науки о магнетизме и электричестве, причем за собственные деньги. А между тем еще при ее жизни усилия Гильберта как физика-экспериментатора привели его к выдающимся успехам в создании опытной базы физики магнетизма.

«И опыт, сын ошибок трудных...»

После того как Гильберт закончил свои 18-летние исследования, он в 1600 г. издал сочинение «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле», в котором не только проанализировал заслуги иных ученых и философов в этой области, но и представил проделанные им опыты, выводы, обобщения. В труде можно найти и предвидения, и не осознанные им ошибки в понимании магнетизма. В предисловии к книге он подчеркнул: *Знаю, как трудно придать старому новый вид, потускневшему — блеск, темному — ясность, надоевшему — прелесть, сомнительному — достоверность, но гораздо труднее закрепить и утвердить, вопреки общему мнению, авторитет за тем, что является новым и неслыханным. Мы, однако, об этом и не беспокоимся: ведь мы решили изложить нашу философию для немногих* [1, с.9].

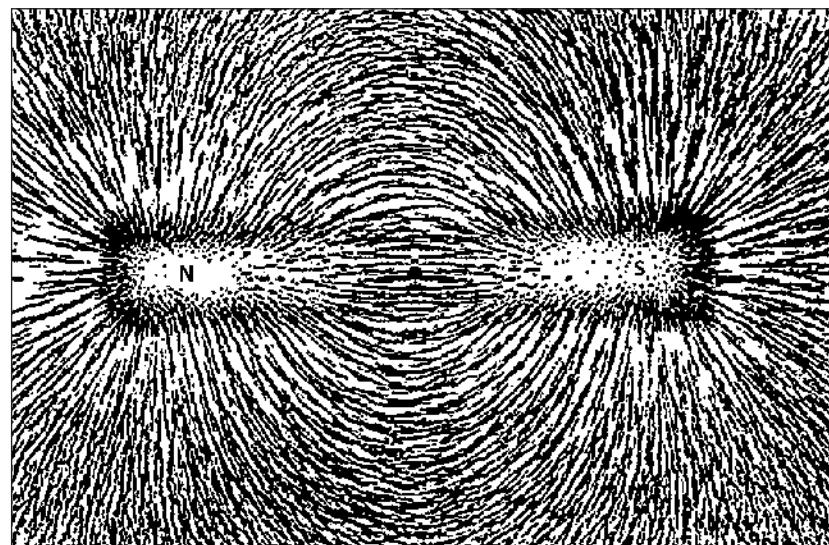
С уважением упоминая своих многочисленных предшественников в изучении магнетизма, Гильберт не забывает при этом высмеивать «различные мнения и пустословие» о магните: *будто, если положить его под голову спящей женщины так, чтобы она об этом не знала, он сбрасывает с постели прелюбодеяку. Или — будто магнит своим дымом и чадом приносит пользу ворам...* и т.д. [1, с.28].

В книге по мере изложения исторические факты о магните



Титульный лист лондонского издания «О магните» (1600).

Wikipedia General Collections



Картина силовых линий магнитного поля, созданного постоянным магнитом в форме стержня. Рисунок образован железными опилками на листе бумаги.

теряют актуальность и вытесняются исследованиями самого Гильберта, причем большая их часть посвящена опытам с магнитами, взаимодействию с железом с последующим выводом, что Земля — это природный магнит. Высказаны гипотезы о роли магнетизма в природе в целом и т.д. И только шестая часть труда рассказывает об электрических свойствах тел.

Так, Гильберт утверждал, что есть два рода тел, притягивающих тела посредством движений, воспринимаемых нашими чувствами: тела электрические и магнитные. Электрические тела производят возбуждение естественными источниками из влаги, а магнитные — формальными действиями или, скорее, первичными силами [1, с.103]. При этом электрическое движение есть движение скучивания материи, магнитное же — располагающее и сообразующее [1, с.97].

Ученый предлагал благородным мужам и философам, ищущим знания не только в книгах, но и в вещах, свое объяснение свойств магнита. При этом он подчеркивал достигнутую им убедительность полученных в итоге выводов посредством истинных доказательств и опытов, прямо воспринимаемых нашими чувствами [1, с.8], а также обоснованность введения им таких понятий, как «магнитная ось», «магнитные полюсы», «магнитные меридианы», «электрическая сила» и др.

Оперируя ими, Гильберт сформулировал теорию магнитных явлений, по которой у магнита есть два неразделимых полюса, разноименные полюсы притягиваются, одноименные отталкиваются. Если магнит распилить на две части, то у каждой из половинок образуется своя пара полюсов. Проводя опыт взаимодействия железного шара с магнитной стрелкой, он пришел к выводу, что Земля — это магнит, но ошибся в том, что

ее магнитные полюсы точно совпадают с географическими.

На основе последующих экспериментов с шаровым магнитом ученый замечает: *Мы открыли первичную существенную форму шаров... опираясь... на разные доказательства и на этот весьма точный чертеж магнитных сил, изливающихся из формы* [1, с.267], и в итоге он близко подходит к представлению о магнитном поле, тем самым предвосхищая более четкое представление о нем своего выдающегося и более удачливого в науке соотечественника М.Фарадея. Далее в труде мы читаем: *Хотя эта форма... не воспринимается нашими чувствами и... нашим разумом, она все же теперь ясно и очевидно предстает перед нашим взором благодаря этому формальному действию, которое исходит от нее подобно тому, как свет исходит от источника света* [1, с.267]. По мнению современных ученых, «представление о поле является настолько общим в физике, что работа Гильберта заслуживает большого признания уже за одно это понятие» [3, с.111].

Приближая затем магнит сверху и снизу к насыпанным на лист бумаги стальным опилкам и наблюдая за их поведением в разных точках, Гильберт наглядно продемонстрировал распределение магнитного поля в пространстве, окружающем полюса магнита. После этих экспериментов прошло уже более 400 лет, а школьники всего мира по сей день посредством гильбертовых опытов постигают начальные представления о полевой форме материи.

Вместе с тем Гильберт-врач не забывал о его лечебных свойствах. Анализируя рецепты излечения болезней магнитом, он чаще отрицает их пользу. Ученый подчеркивает тот вред, который наносят те, кто пишет об этом: *своими неясными сообщениями они сковывают умы занимающихся наукой и вздорно спорят о пустяках, основываясь в своей философии на качествах, неправильно принятых или допущенных* [1, с.65].

Гильберт обнаруживает, кстати, и явление магнитной индукции: брусков железа вблизи магнита тоже приобретает его свойства. Силу магнита можно увеличить с помощью железной арматуры. От действия магнита можно и загородиться перегородками железа, погружение же в воду не влияет заметным образом на притяжение к нему. Ученый заметил также, что удары по магнитам могут ослабить их действие.

Далее исследователь отметил, что *магнит от продолжительного пребывания в огне* те-

ряет присущую ему и врожденную силу притяжения и всякие другие магнитные силы. Причем, огонь разрушает магнитные силы в камне... потому, что стремительная сила пламени, разрушая материю, искашает форму целого... [1, с.105]. Тем самым им была создана опытная основа для будущих исследований.

Однако если бы книга «О магните» была вовремя переведена на французский язык, то с ней в нужный момент (т.е. в конце XIX и начале XX в.) смогли бы познакомиться П.Кюри, П.Вейс и П.Ланжевен. Возможно, тогда к своим открытиям магнитных свойств тел они пришли бы с заметно меньшими усилиями и затратами душевной энергии и много раньше, чем это имело место [4].

Из сочинения следует, что Гильберт соглашался с точкой зрения о наличии у магнита души, не считая такое ни слишком нелепым, ни проявлением буйного помешательства. Ведь магнит возбуждается, направляется и приводится во вращение той силой, которая... очень сходна с душой. Способность приводить в движение самого себя, по-видимому, указывает на присутствие души [1, с.107].

Важнейшим достижением в исследовании магнетизма стало открытие им земного магнетизма. Убежденный в том, что эксперименты могут послужить созданию основ натуральной философии Земли и науки о магнетизме, ученый, используя простейшие приспособления, проводит целую серию опытов и в итоге предлагает на обозрение философов новое неслыханное мнение о Земле [1, с.71].

Анализируя изменение поведения компаса в разных точках Земли, Гильберт выдвигает гипотезу о нашей планете как о природном магните. Для проверки этой идеи он применил модель земного шара, названную *terrella* — «землица» (т.е. малую копию Земли, выточенную из природного магнита), и прибор — *versorium*, представлявший собой намагниченную стрелку, свободно вращающуюся на малой подставке с острием.

Перемещая стрелку над всеми точками поверхности магнитного шара, он исследовал его магнитное поле, которое оказалось похожим на то, что имеется над Землей. На экваторе, т.е. на равных расстояниях от полюсов, стрелка принимала горизонтальное положение по отношению к поверхности шара, но чем ближе к полюсам, тем больше наклонялась она к поверхности, принимая над ними вертикальное положение.

Гильберту удалось представить, а затем и начертить магнитные меридианы, параллели и экватор. Исследовав посредством магнитной стрелки и «землицы» магнитное наклонение на разных широтах, он смог построить на бумаге прототип силовых линий магнитного поля земного шара, предсказав в итоге, что магнитное наклонение должно возрастать при приближении к полярным районам планеты.

Наблюдая действие «землицы» на стрелку, Гильберт обнаружил то минимальное расстояние, когда притяжение исчезало, и сделал вывод, что «землица» окружена «сферой магнитной мощи», сходной с атмосферой. Этому представлению суждена была впоследствии важная роль в формировании понятия магнитного поля земного шара и разработке методов его графического отображения.

Гильберт посчитал важным подчеркнуть: *магнитные тела во всех опытах связываются с Землей. <...> Следовательно, магнитная мощь существует в Земле, так же как и в землице, которая является частью Земли, однородна с ней по природе, с внешней стороны шаровидна, так что она соответствует шаровидной фигуре Земли и в основных опытах согласуется с земным шаром* [1, с.272, 273]. Но если в изучении магнитов Гильберт имел предшественников, то в исследовании электрических явлений ученый был одним из первых. Он обнаружил, что кроме янтаря при натирании электризуются и другие тела. Наэлектризованные алмаз, сапфир, рубин, опал и др. притягивают металлы, дерево, камни, воду и все, что подвластно нашим чувствам [1, с.81]. Вскоре он ввел в практику термин «электризация».

Чтобы установить, каким образом происходит это притяжение и каковы те вещества, что притягиваются таким образом тела, Гильберт придумал прообраз электроскопа: *Сделай себе из любого металла стрелку длиной в три или четыре дюйма, достаточно подвижную на своей игле, наподобие магнитного указателя. К одному концу ее приложи янтарь... стрелка немедленно поворачивается* [1, с.81].

Гильберту удалось обнаружить эффект влияния пламени на заряженные тела. Более того, опережая время, он связал нагревание с тепловым движением частиц самого тела. Пытаясь при этом разумно объяснить природу электрического притяжения, ученый предлагает следующее: *Ввиду того что материя может воздействовать лишь путем соприкосновения, а эти электрические тела... не прикасаются к другим, необходимо признать, что одно тело выпускает в сторону другого нечто такое, что приходит в близкое соприкосновение со вторым телом и является началом, возбуждающим его* [1, с.92]. Такова новая его идея взаимодействия тел через электрическое поле.

Таким образом, Гильберт в ходе исследований четко разграничил электрические и магнитные явления, изучил свойства магнитов и их взаимодействие с телами, предугадал наличие магнитного поля у магнитов, пришел к выводу, что Земля — это магнит с выраженным полюсами и провел определение ее поля. Все это свидетельствует о применении им поистине современного подхода к физическим явлениям. Существенен его вклад и в исследование электрических явлений: расширение круга тел, электризующихся при их натирании, первые эксперименты с прототипом электро-

скопа по измерению проявлений электрического притяжения и электрической силы и предугадывание наличия у таких тел электрического поля.

Оценки труда Гильберта

В эпоху Гильберта на обложке изданного сочинения вначале указывалось его название и только под ним имя автора. Если же мы обратим внимание на оформление книги «О магните», то здесь имя предваряет название сочинения. По-видимому, это означает, что автор весьма высоко оценивал научное значение своего труда и потому, нарушив традицию, пренебреж общеупрятанным правилом. И не напрасно, ибо, в отличие от предшественников, судивших о магнетизме и электричестве на уровне слухов и мифов, Гильберт их свойства проверял в реальных опытах. В его творчестве главным был экспериментальный метод, позволявший ему получать объективные данные, что особо ценили лишь немногие — редкие в те времена ученые и философы, которые уже начинали понимать суть научного подхода.

В предисловии к его труду Э.Райт* — один из таких редких понимающих — заметит: «...пусть выходит в свет... твоя философия магнита... извлеченная... из мрака и густого тумана, созданного праздными и слабыми философами, твоими немалыми непрерывными трудами, стараниями, бдениями, искусством, издержками в течение стольких лет с помощью... множества искусно произведенных опытов» [1, с.17].

Гильберт оказался тем первым ученым Англии, заслуги которого в науке признали и высоко оценили за рубежом. Прежде всего Галилей, Кеплер и Декарт. Правда, они не соглашались с рядом положений его экспериментальной философии и были правы. Например, Галилею не нравилось отсутствие в исследовании количественного подхода, а Декарту представлялось недостаточным теоретическое обоснование заключений.

В 1600 г. Галилей заинтересовался работой Гильберта и вскоре сам занялся изучением магнитных явлений. Уже в своем «Диалоге» он посчитает необходимым не только пропагандировать великий труд Гильберта, но и высказать свою точку зрения на эту проблему. Устами Сальвиати Галилей заметит: «Моими товарищами будут все те, кто внимательно прочтет его книгу и ознакомится с его опытами» [5, с.493]. А далее он еще раз подчеркнет: «Я воздаю величайшую хвалу и завидую этому автору, так как ему пришло на ум столь поразительное представление о вещи, бывшей

* Эдвард Райт (1561—1615) — английский математик и картограф, поклонник творчества Гильберта. Для целей картографии определял интеграл секанса с помощью численных методов, о чем он сообщил в 1599 г. в книге «Некоторые ошибки в навигации». Автор карты мира.

в руках у бесконечного числа других людей возвышенного ума, но никем не подмеченной; он кажется мне достойным величайшей похвалы также и за много сделанных им новых и достоверных наблюдений...» [5, с.499].

Действительно, книга Гильберта уникальна. Она содержит все известные на то время факты о магнетизме и электричестве. В ходе анализа это все было просеяно им через «сито» достоверности, позволившее отделить правдивое от мифического. Посредством опытов автор выявил строго научные факты о двух проявлениях материи, обобщил их и пришел к выводу о глобальности магнитной силы во Вселенной.

Согласно Дж.Берналу, Гильберт не ограничивался экспериментами, но извлекал из них новые научные идеи. Одной из них, «...больше всего поразившей воображение общественности, была мысль о том, что именно магнитное свойство притяжения удерживает планеты в их орбитах. Это обеспечило первое правдоподобное и лишенное всякого мистического оттенка объяснение устройства небес» [6, с.238].

В свое время эта идея настолько поразила воображение И.Кеплера и Р.Гука, что они посчитали ее истинным открытием в понимании силы, связывающей Солнце с планетами. В «Кратком изложении коперниканской астрономии» (1620) Кеплер предположил, что магнитная сила присуща всем небесным телам. Поэтому Солнце увлекает в своем движении планеты, тоже природные магниты.

Гипотеза позднее заинтересовала и самого И.Ньютона. Однако при расчетах он вскоре отказался от нее как от несостоятельной, предпочтя ей гравитацию: «Сила тяжести иного рода, нежели сила магнитная... при удалении от магнита она [магнитная сила. — Р.Ш.] убывает не обратно пропорционально квадратам расстояний, а ближе к кубам, поскольку я мог судить по некоторым грубым опытам» [7, с.518].

Не владея математикой, Гильберт тем не менее стремится строить свое учение по ее примеру: *Подобно тому как геометрия восходит от очень малых и легких оснований к величайшему и труднейшему... так и наше учение и наука о магните показывают... некоторые не очень редкие явления, вслед за ними обнаруживаются более замечательные, наконец — в порядке очереди — раскрываются величайшие и сокровенные тайны земного шара и познаются их причины...* [1, с.8].

К сожалению, серьезных ученых в ту эпоху были единицы, и они не сразу смогли ощутить и понять всю мощь его прорыва в понимании магнитных и электрических явлений. И тем не менее Бэкон, Галилей, Кеплер и Декарт, достойно оценив вклад Гильберта в науку, через анализ его заблуждений успешно продолжили его изыскания в этих важных для будущей науки и практики областях научного знания.

От заблуждений к новым прозрениям

Все содержание труда «О магните» несет на себе отпечаток эпохи со всеми ее редкими успехами и многочисленными наивными суждениями о природе. И неудивительно, что Гильберт впитал в себя ее дыхание. По замечанию историка науки Ф. Даннемана, «даже величайшие новаторы остаются во многих отношениях детьми своего времени, как мы это уже видели на примерах Галилея, Гильберта и Кеплера» [8, с.291].

Особенности эпохи оказались на манере Гильберта-исследователя в том, что уже сама постановка им опытов носила эмпирический характер. Отсутствие планомерности и методологической определенности в их проведении, изначальное отсутствие количественных измерений как логического вывода из уже проведенных наблюдений не позволяли ему достаточно конкретно и точно формулировать результаты.

Наука со временем обнажает неясности, неточности и недоработки в толковании опытных фактов и теоретических обобщений, и тогда становятся очевидными ошибки и заблуждения прошлых поколений ученых. Не избежал всего этого в своем творчестве и Гильберт. Слабые стороны его работ были обусловлены как особенностями и идеологией точных наук и культуры той эпохи, так и стилем мышления его личности.

В отсутствии у Гильберта количественного подхода Галилей видел источник его ошибок: «Я хотел бы, чтобы он был немного больше математиком <...> лучше осведомлен в геометрии: практика в геометрии сделала бы его менее решительным в признании убедительными доказательствами тех доводов, которые он выставляет как истинные причины правильности наблюдавшихся им явлений» [5, с.499].

Действительно, Гильберт пытался делать выводы о самой природе магнетизма и электричества. Но не имея нужных количественных и собственно теоретических данных для общих выводов, ученый тем не менее по инерции был вынужден обращаться к расхожим для того времени схоластическим идеям. Одна из таких идей сводилась к признанию существенного различия между материей и ее формой.

Так, согласно его выводам, электрические явления создаются материей, а магнитные обусловлены формой тел: *Во всех существующих в мире телах предполагаются две причины, или два начала, из которых образовались самые тела — материя и форма. Электрические движения получают силу от материи, а магнитные — от главной формы; они сильно отличаются друг от друга и не похожи друг на друга* [1, с.87].

Известно, что Гильберт подготовил еще одно сочинение, изданное под заглавием «Новая философия нашего подлунного мира» уже его братом через полвека после смерти ученого. Рукопись

прочитал Бэкон, который понял, что работа не выходит за рамки средневековых представлений и, значит, не представляет ценности. Этот труд Гильберта, возможно, предшествовал книге «О магните» — поэтому был несовершенным.

Но вспомним, в какую эпоху творил ученый. Представления об электричестве и магнетизме были полны мистики. Роль авторитетов в толковании тайн природы ценилась превыше всего. Под опытом понимали лишь наблюдение, а сам эксперимент считался необязательным и в лучшем случае — чисто качественным. Поэтому уже само применение эксперимента в роли главного судьи в споре между наукой и ненаукой стало подвигом Гильберта.

Именно подвигом, ибо при нехватке опытных данных и их математической оценки ученый достиг выдающихся успехов в осмыслении выводов лишь благодаря интуиции. Спустя столетия Эйнштейн подчеркнет, что единственным способом постижения законов природы «...является интуиция, которая помогает увидеть порядок, кроющийся за внешними проявлениями различных процессов» [2, с.154].

Как правило, заблуждения, связанные с теми или иными проблемами науки, стимулируя деятельность, приводят подчас к более объективному осмыслению проблем. Об этом догадывался Бэкон, отмечавший, что «...истина все же скорее возникает из заблуждения, чем из неясности» [9, т.2, с.117]. По отношению к гильбертовым заблуждениям Бэкон не ошибался в принципе.

Был ли забыт Гильберт?

Со временем книга исчезла из памяти современников, и о ней забыли надолго. Если кто и вспоминал, то не относил ее к актуальным научным трудам. Гильберт понимал, что в его время философией и наукой занимаются лишь немногие и потому особо не надеялся на признание. К тому же свое сочинение он написал, как это было принято, на латыни, что также заметно сузило круг его читателей.

Важной причиной пренебрежения трудом Гильберта, посвященного основам электростатики и магнитостатики, стало отсутствие у общества в XVII и XVIII вв. потребностей в опытных и теоретических знаниях об этих явлениях. Такие знания были еще далеки от практических запросов техники и самой жизни, оставаясь на уровне обычного любопытства к ярким и во многом таинственным эффектам.

Что же касается отношения к Гильберту, то оно было непростым по причине пропаганды им учения Коперника. Вот как сказано о нем в труде: *Николай Коперник (среди новых ученых наиболее достойный славы) первый приступил к объяснению видимых явлений движущихся тел с помо-*

щью новых гипотез [1, с.276]. И если Гильберт избежал каких-либо наветов со стороны церкви, то объяснялось это лишь его скрытностью. К тому же отсутствие в ходе проведения опытов математических расчетов делало его в глазах ученых стадомным исследователем природы [1]. Но, в отличие от них, Гильберт подошел к явлениям электричества и магнетизма непредвзято, сообразно их неповторимым качествам, и таким образом избежал механического их толкования. Его прозрение в понимании электромагнетизма, разумеется, не могло быть оценено современниками.

Но даже те немногие, кто знакомился с сочинением Гильберта, со временем разделились на воспринимавших с энтузиазмом его идею о магнитной природе силы, связывающей Солнце с планетами (таких тогда насчитывались единицы), и тех, кто категорически отвергал ее. Из-за господства религиозных взглядов на мир последних было большинство. Из-за них время на целых три века и похоронило работу Гильберта.

Существовала также явная или скрытая конкуренция среди первых ученых и философов, не позволявшая им искренне и без оговорок признавать лидерство соперников в решении актуальных научных проблем. Уже Бэкон стал замалчивать и даже исказять достижения Гильберта в развитии эксперимента в целом и тем более результаты его применения при изучении магнитных и электрических явлений.

Признавая достоинство работы Гильберта в том, что она основана «...на тщательнейших и обстоятельных экспериментальных данных» [9, т.1, с.194], Бэкон, однако, упрекает автора в пренебрежении общими выводами: «Никто не отыщет удачно природу вещей в самой вещи — изыскание должно быть расширено до более общего» [9, т.2, с.36]

и в том, что он все же взялся за создание науки о магните.

Точно так же Декарт, хотя и читал труд Гильберта «О магните», а идею импульса, скорее всего, заимствовал у него, не считал себя обязанным данному источнику. Более того, на вопрос о том, как он оценивает опыты Гильберта, Декарт заметил, что вопросы Гильберта к проделанным им опытам были не настолько совершенны, чтобы на их основе можно было делать достаточно правильные выводы и заключения [10].

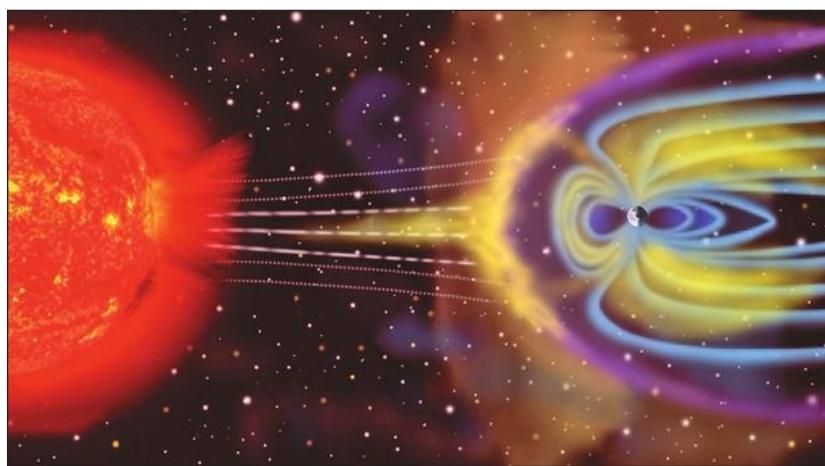
И только Галилей в оценке своего английского коллеги остался на высоте, неоднократно подчеркивая успехи гения Гильберта в изучении магнитных явлений: «Идти к великим изобретениям, исходя из самых ничтожных начал, и видеть, что под первой и ребяческой внешностью может скрываться удивительное искусство, — это дело недюжинных умов, а под силу лишь мысли сверхчеловека» [5, с.500].

Теоретические предположения Гильберта действительно не были организующим началом в постановке опытов. После их проведения становилось ясно, что исходные предположения не соответствуют уровню опытов. Это не позволяло ученым делать обобщающие выводы относительно магнетизма. А если они у него и появлялись, то часто оказывались произвольными, далекими от истины суждениями, по мере ошибочности сходными с суждениями предшественников.

Ученый не имел возможности отыскивать количественные соотношения и не надеялся свести электричество и магнетизм к более простому виду движения — механическому. Он стремился к накоплению наибольшего числа достоверных экспериментальных фактов и последующему объяснению своеобразия электрических и магнитных явлений. Иными словами, эксперимент в его творчестве играл главную роль.

В отличие от рационально-математической линии в изучении природы, присущей Г.Галилею, Р.Декарту, Э.Торричелли и др. и принесшей им выдающиеся результаты, существовала и эмпирико-экспериментальная. Ее проводили в жизнь У.Гильберт, Р.Бойль и Р.Гук, но эта линия в силу своей ограниченности была лишена того будущего, без коего наука не мыслила своего истинного могущества.

И тем не менее, забытый гений Гильберта с развитием науки о магнетизме и электричестве был извлечен из небытия истории в знак признательности за выдающиеся эксперименталь-



Деформация магнитосферы Земли звездным ветром. Магнитосфера — область вокруг нашей планеты, где действуют магнитные силы. Вопрос о происхождении магнитного поля еще окончательно не решен. Большинство исследователей сходятся в том, что наличием магнитного поля Земля хотя бы отчасти обязана своему ядру.

<http://sec.gsfc.nasa.gov/popscise.jpg>

ные исследования в этой области и за его попытки обосновать введение в научный обиход таких понятий, как магнитное поле и магнетизм Земли.

После Гильберта

Одинокий по жизни, Уильям Гильберт скончался в 1603 г. от чумы во время эпидемии и был похоронен в Колчестере, вблизи Лондона, в церкви Святой Троицы. На специальной надписи на стене алтаря среди прочего можно прочитать: «Он умер в 1603 году, в последний день ноября, на 63-м году жизни». Не имея наследников, Гильберт свою библиотеку, приборы и коллекцию минералов завещал коллежу. К сожалению, все это погибло в 1666 г. во время Большого лондонского пожара.

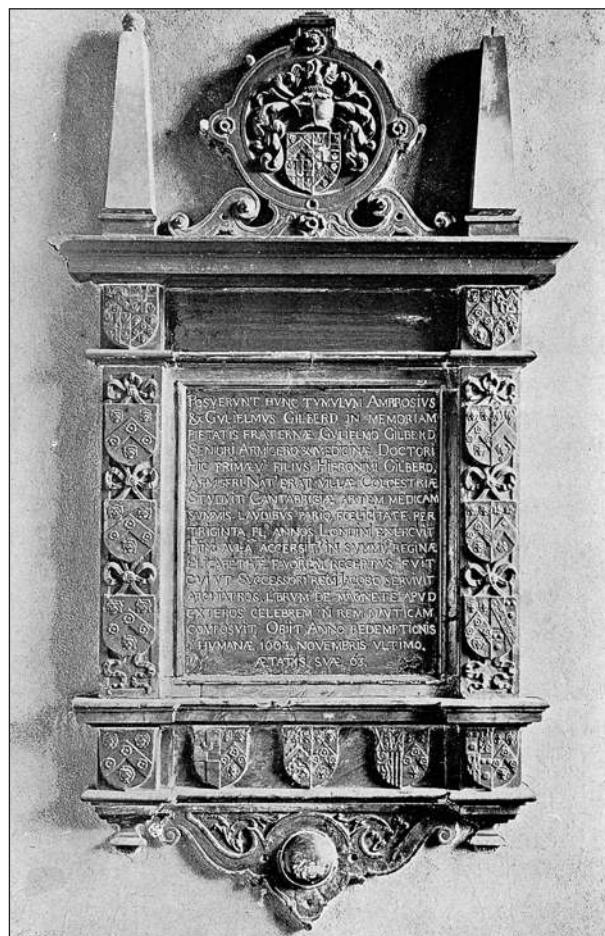
Уже вскоре после смерти ученого английский поэт Дж.Драйден, друг Шекспира, в присущей эмоциональным натурам форме пророчески написал: «Гильберт будет жить до тех пор, пока магнит будет притягивать» [1, с.360]. Объективная же оценка полученных Гильбертом экспериментальных фактов, его идей и выводов, его заблуждений и ошибок в физике магнетизма появится много-много позже.

Его главное воздействие на последующее развитие науки видится в том, что если Бэкон высказал лишь необходимость опытного подхода в познании природы, то Гильберт, исследуя посредством реальных опытов свойства магнетизма, убеждал ученых в успешности этого метода, способствуя таким образом развитию экспериментальной философии с претворившими ее в жизнь экспериментаторами XVII в.

Эмпирико-экспериментальный подход к природе и рационализм мышления вдохновили в 1660 г. основателей Лондонского королевского научного общества, в число которых вошли математик И.Барроу — учитель И.Ньютона, химик и физик Р.Бойль, математик Дж.Валлис, физик Р.Гук, архитектор Кр.Рен и др. (причем, наиболее талантливыми последователями Гильberta в эксперименте были Бойль и Гук).

В уставе общества, подготовленном Гуком, подчеркивалось, что общество ставит своей задачей совершенствовать познание явлений природы и полезных человеку искусств, мануфактур, механической практики, машин и изобретений с помощью экспериментов. В этом направлении Гук сделал немало как для постановки самих опытов, так и популяризации экспериментального естествознания в целом [11].

После Гильберта метафизическую теорию магнетизма предложил Декарт (1644). В целом же, поскольку магнетизм в обществе XVII в. не имел практического применения кроме навигации, поиски нужного для него математического аппарата протекали довольно вяло. Лишь в конце века математика будет применена Ньютоном при про-



Мемориальная доска на алтарной стене в церкви Святой Троицы в Колчестере с эпитафией Гильберту.

Wikipedia General Collections

верке им гипотезы Гильберта о действии магнитной силы в Солнечной системе.

Физика магнетизма в научных работах и учебниках первой половины XVIII в. еще оперировала гильбертовским коренным различием между электричеством и магнетизмом с его магнитной атмосферой, потоками и вихрями. И лишь теория магнетизма Ф.У.Т.Эпинуса (1757) и приложение Ш.Кулоном (1788) своего закона к взаимодействию полюсов магнита стали попытками примирить это различие.

В начале XIX в. зарождается макроскопическая электродинамика. Г.Эрстед (1820) обнаружил магнитное действие тока, а М.Фарадей (1831) открыл закон электромагнитной индукции и предложил термин «магнитное поле» (1845), предсказанное Гильбертом. Было доказано на опытах, что электричество и магнетизм взаимосвязаны, а при определенных условиях могут порождать друг друга.

Ученых продолжала занимать и природа земного магнетизма. Так, Э.Галлей (1702) взамен модели Земли Гильберта допускал существование двух магнитов, смешенных на некоторый угол

между собой. Л.Эйлер (1756) выдвинул гипотезу о существовании одного, но эксцентричного магнита, а Ж.Био (1816) предположил, что в центре планеты находится магнитный диполь. Споры о магнетизме Земли продолжались...

Особо следует отметить работу К.Ф.Гаусса «Общая теория земного магнетизма» (1839). Подчеркивая, что «...в современном изложении учения о магнетизме столько неясного, ничего не говорящего, нелогичного...» [12, с.270], он предложил метод определения напряженности магнитного поля и математическую теорию земного магнетизма, которая еще не была физической теорией, объясняющей его природу.

В 1860—1965 гг. Дж.К.Максвелл создал теорию электромагнитного поля, в которой им была предложена взаимосвязь переменных электрического и магнитного полей. Так электричество и магнетизм, считавшиеся Гильбертом отдельными явлениями, усилиями ученых за 260 с лишним лет приобрели довольно приличный с позиций науки вид, слившись в итоге в теорию электромагнетизма.

В 1881 г. в системы единиц СГС и СГСМ была введена единица измерения магнитодвижущей силы — один Гильберт ($1 \text{ Гб} \approx 0.796 \text{ А}$). Ученые Англии во главе с У.Томсоном (бароном Кельвальным) организовали клуб Гильberta. Силами этого клуба было проведено изучение творчества ученого, выполнен перевод его сочинения на английский язык, опубликован ряд статей и книг о жизни, и прежде всего о научном творчестве Гильберта.

Пройдет еще столетие, и под понятием «магнетизм» будут понимать совсем разное: особую форму взаимодействия между токами, токами и магнитами и собственно взаимодействие магнитов; раздел физики, изучающий это взаимодействие; а также те вещества, в коих оно проявляется. Экспериментальные факты и сама логика понимания и изложения явления магнетизма в тесной взаимосвязи с электричеством составят существо

Литература

1. Гильберт В. О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле. М., 1956.
2. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т.IV. М., 1967.
3. Липсон Г. Великие эксперименты в физике. М., 1972.
4. Витковски Н. Сентиментальная история науки. М., 2007.
5. Галилео Г. Избранные труды. Т.1. М., 1964.
6. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.
7. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М., 1989.
8. Даннеман Ф. История естествознания. Т.II. М.; Л., 1935.
9. Бэкон Ф. Сочинения в двух томах. М., 1971—1972.
10. Декарт Р. Сочинения в 2 т. Т.1. М., 1989.
11. Шербаков Р.Н. Великий экспериментатор. К 375-летию со дня рождения Роберта Гука // Вестник РАН. 2010. №7. С.623—627.
12. Гаусс К.Ф. Избранные труды по земному магнетизму. М., 1952.
13. Вонсовский С.В. Магнетизм // Физическая энциклопедия. Т.2. М., 1990. С.357—360.

классической электродинамики. И наконец, квантовая механика со временем породит квантовую электродинамику, позволившую осмыслить магнетизм на более глубоком уже квантовом уровне. На современном этапе развития науки ученые, изучающие магнитные явления, определяют магнетизм в самом общем виде как особую форму материального взаимодействия между движущимися электрически заряженными частицами [13].

Одновременно с поисками природы магнетизма сконструированы специальные источники сильных и сверхсильных магнитных полей — электромагниты, о которых Гильберт мог лишь мечтать. Именно в них воплотилось единство электричества и магнетизма. Первым для изучения физических свойств тел их применил П.Л.Капица (1924—1927).

Параллельно исследовался магнетизм Земли. Если Гильберт только пришел к открытию магнитного поля, то последующие поколения ученых, в частности геофизиков, научились измерять его основные характеристики. Например, было выяснено, что напряженность поля у поверхности Земли колеблется примерно от 0.347 Э на магнитном экваторе до 0.66 у магнитных полюсов.

Смещение магнитных полюсов Земли впервые было зарегистрировано в 1885 г., причем скорость дрейфа северного полюса магнитного поля возросла с 1 км/год в 1970 г. до 60 км/год в 2004 г. Таким образом первоначальные и во многом наивные представления Гильберта о земном магнетизме со временем обросли массой фактов, имеющих уже количественный и по сути своей более глубокий характер. Однако произошедшие за последние четыре столетия изменения в физике магнетизма никоим образом не умаляют заслуг Гильберта перед самой наукой, ибо обнаруженные им факты о магнитных и электрических явлениях в целом послужили той важной основой, на которой произросла единая наука об электромагнетизме, поражающая наше воображение своей внутренней красотой и полезностью. ■