



О ЗЕМНОЙ
МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ИНДУКЦИИ ГОСПОДИНА
ФАРАДЕЯ: О ТОКАХ,
ВОЗБУЖДАЕМЫХ В РЕКАХ И
КОЛЕБЛЮЩИХСЯ ПРОВОЛОКАХ
МАГНЕТИЗМОМ ЗЕМЛИ, И ОБ ИХ
ИСЧЕЗНОВЕНИИ НА ЭКВАТОРЕ



О земной магнитоэлектрической индукции господина Фарадея: о токах, возбуждаемых в реках и колеблющихся проволоках магнетизмом Земли, и об их исчезновении на экваторе

M. Corriente, R. Alambre, J. Paralelo

Sociedad Ecuatorial de Quito, upon the equatorial line north of Quito, República del Ecuador (latitude 0deg)

Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito, 1833.

Аннотация

В Бейкеровской лекции, прочитанной перед Лондонским королевским обществом 12 января 1832 года, господин Майкл Фарадей показал, что в проводнике, движущемся поперёк земного магнетизма, возбуждается электрический ток, и сообщил, что протянул проволоку с моста Ватерлоо с намерением обнаружить такой ток в водах Темзы при их течении сквозь этот магнетизм. Ток не был обнаружен с убедительностью, которую он счёл бы достаточной, однако в его существовании он не сомневался.

Наше Общество замечает, что натянутые струны фортепиано и клавиатура суть проводники, движущиеся поперёк земного магнетизма несколько сотен раз в каждую секунду, и что всякая такая струна, следовательно, по принципу господина Фарадея есть малый мост Ватерлоо. Мы показываем из его собственного правила, что в струне, лежащей по направлению магнитной силы, не может возбуждаться ток вдоль неё, как бы она ни колебалась; что для горизонтальной струны такое направление можно найти лишь там, где стрелка наклона лежит горизонтально; и что это имеет место на магнитном экваторе и нигде более. Мы сообщаем о нулевом результате опыта с проволокой, протянутой через реку Мачангара, который признаём достоверным, и о сличениях фортепиано со струнами, расположенными вдоль меридиана и поперёк него. Мы заключаем, что экватор есть единственное место на земном шаре, где струны инструмента можно расположить совершенно свободными от токов господина Фарадея.

I. ОБ ОТКРЫТИИ ГОСПОДИНА ФАРАДЕЯ

Весть об опытах господина Фарадея достигла нашей Республики, три года назад принявшей своё имя от линии, на которой собирается наше Общество, в печатных Transactions, прибывших в Гуаякиль осенью 1832 года. В первой серии своих исследований он показал, что электрический ток возбуждается в проволоке всякий раз, когда её перемещают так, чтобы она пересекала силу магнита, а во второй, составившей Бейкеровскую лекцию, -- что магнитом может служить сама Земля. В проволоке, движущейся поперёк земного магнетизма, или в медной пластине, вращающейся в нём, возбуждается ток, обнаруживаемый гальванометром.

Он пошёл далее и рассудил, что вода, будучи проводником, должна возбуждать в себе ток, когда течёт поперёк земного магнетизма, так что всякая река должна нести слабое электричество от берега к берегу. Для проверки этого он протянул длинную медную проволоку с моста Ватерлоо, опустив металлические пластины в Темзу, и в течение нескольких дней января следил за отклонением гальванометра. Виденные им отклонения он приписал несовершенству своих пластин и неравномерности воды и не признал результат установленным. Однако от принципа он не отказался, как не отказываемся и мы.

II. О ФОРТЕПИАНО КАК МОСТЕ ВАТЕРЛОО

Господин Фарадей занимался реками. Наше Общество занимается музыкой и замечает, что музыкальный инструмент представляет опыт господина Фарадея в гораздо более действенной форме, нежели Темза.

Струна фортепиано есть проводник из тянутого железа или латуни. При ударе она движется поперёк земного магнетизма сперва в одну сторону, затем в другую, двести или триста раз в секунду для струн средней части диапазона и гораздо чаще для верхнего регистра. По принципу господина Фарадея при каждом прохождении вдоль неё должен возбуждаться ток. Следовательно, струна есть не просто колеблющееся тело, но малая магнитоэлектрическая машина, и издаваемый ею звук не может быть совершенно независим от несомого ею тока, ибо ток есть собственное движение струны, обращённое в электричество и у неё отнятое.

Собственное правило господина Фарадея показывает, когда такой ток должен возникать и когда он возникнуть не может. Ток вдоль проволоки возбуждается лишь той частью магнитной силы, которую пересекает движение проволоки. Если проволока лежит в самом направлении магнитной силы, её движение, в каком бы направлении она ни колебалась, пересекает эту силу под прямым углом к длине самой проволоки, и вдоль неё ток не возбуждается. Поэтому струна, положенная по направлению магнитной силы, совершенно свободна от токов господина Фарадея.



III. О НАКЛОНЕНИИ И ЭКВАТОРЕ

Направление магнитной силы показывает стрелка наклона. В северных частях Европы она направлена круто вниз: в Лондоне стрелка стоит почти на семьдесят градусов ниже горизонтали, а в Париже -- примерно на шестьдесят семь. Струну можно положить вдоль этого направления, лишь наклонив её под тем же углом. Фортепиано в Париже, струны которого лежали бы вдоль магнитной силы, имело бы резонансную дека, наклонённую к полу на шестьдесят семь градусов, с верхним регистром, обращённым к земле в направлении магнитного севера. Общество не предполагает, что господа Эрар и Плейель станут строить такие инструменты, равно как и того, что парижские дамы согласятся на них играть.

По мере приближения путешественника к экватору наклонение убывает, а на магнитном экваторе стрелка лежит горизонтально. Там, и только там, магнитная сила горизонтальна, и струна, положенная горизонтально в магнитном меридиане, лежит точно вдоль силы. Барон фон Гумбольдт, проезжавший через Кито в 1802 году во время путешествия по этим провинциям, определил положение магнитного экватора в Андах Перу, несколько к югу от нас. По собственной стрелке наклона Общество полагает, что сила на нашей станции почти строго горизонтальна и что различие недоступно слуху какого бы то ни было слушателя.

Из этого следует, что экватор есть единственная область земного шара, где обычное фортепиано, стоящее горизонтально на обычном полу, может иметь струны, свободные от токов господина Фарадея, и что для этого достаточно повернуть его так, чтобы струны лежали с севера на юг.

IV. О ПРОИЗВЕДЁННЫХ ОПЫТАХ

Во-первых, Общество повторило опыт господина Фарадея на собственной реке. Медная проволока длиною четыреста varas была протянута через реку Мачангара ниже города, с медными пластинами, опущенными в воду у обоих берегов, и соединена с мультипликатором по образцу профессора Швейггера. Наблюдатели следили за стрелкой мультипликатора через определённые промежутки времени на протяжении одиннадцати дней декабря. Не было замечено ни одного отклонения, которое не появлялось бы и при извлечении пластин из воды. Господин Фарадей ничего не нашёл в Темзе и винил свои пластины. Общество ничего не нашло в Мачангаре и своих пластин не винит, ибо на линии ничего и не следовало ожидать.

Во-вторых, фортепиано в шесть октав, изготовленное лондонским мастером, было поставлено на горизонтальном полу на станции Общества, сперва струнами с севера на юг, а затем струнами с востока на запад. Концы струны средней части диапазона были соединены с мультипликатором тонкими проволоками, и по струне наносили повторные удары, пока наблюдатели следили за стрелкой. При струнах, лежащих с востока на запад, двое из трёх наблюдателей сообщали о слабом дрожании стрелки при большинстве ударов. При струнах, лежащих с севера на юг, ни один наблюдатель ни при одном ударе дрожания не видел.

В-третьих, отрывок Моцарта был исполнен на инструменте в каждом положении перед собранием из одиннадцати членов, которым не сообщили, какое положение используется. Семеро из одиннадцати предпочли положение с севера на юг, двое -- с востока на запад, и двое заявили об отсутствии предпочтения. Из семерых пятеро описали тон в предпочитаемом положении как более округлый, а трое -- как более длительный в затухании.

Общество не утверждает, что дрожание стрелки есть причина предпочтения. Оно замечает лишь, что предпочтение и неподвижность стрелки наблюдались совместно, в том единственном положении, в котором принцип господина Фарадея не допускает никакого тока на экваторе, и что дрожание наблюдалось лишь в положении, которое он допускает.

V. О РЕКАХ ЕВРОПЫ

Там, где магнитная сила наклонена, как это бывает повсюду в Европе, в реке, текущей горизонтально поперёк неё, должен возбуждаться ток от берега к берегу, и господин Фарадей был прав, ища его в Темзе. Сена в Париже и Темза в Лондоне текут при наклонениях в шестьдесят семь и семьдесят градусов и, по его рассуждению, должны принадлежать к числу наиболее наэлектризованных рек цивилизованного мира.

Общество отмечает, что главные изготовители фортепиано в Париже и Лондоне держат свои мастерские на малом расстоянии от этих рек. Оно не выдвигает обвинений. Оно замечает лишь, что инструмент, интонируемый у Сены, интонируется в присутствии большого непрерывного проводника, несущего ток господина Фарадея, и что ни один мастер, насколько Обществу известно, ещё не измерил его.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Общество заключает:



Во-первых, что всякая колеблющаяся металлическая струна есть проводник, движущийся поперёк земного магнетизма, и в ней должен возбуждаться ток господина Фарадея, кроме случая, когда она лежит по направлению магнитной силы.

Во-вторых, что горизонтальная струна может лежать по направлению магнитной силы лишь там, где стрелка наклона лежит горизонтально, то есть на магнитном экваторе, и что станция нашего Общества лежит настолько близко к нему, что различие невозможно услышать.

В-третьих, что всякое фортепиано, клавесин и арфу на экваторе следует помещать так, чтобы их струны лежали в магнитном меридиане, с севера на юг, и что инструменты, так помещённые, совершенно свободны от токов господина Фарадея, чего ни один инструмент в ином месте не может достичь, не будучи наклонённым под углом наклона.

Общество одобряет опыт господина Фарадея на мосту Ватерлоо и почтительно предлагает ему повторить его на экваторе, где он получит нулевой результат, который ему не придётся приписывать своим пластинкам.

РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ ОБ ОЦИФРОВКЕ (2026)

Эта статья хранится в переплетённых Actas общества Sociedad Ecuatorial de Quito; в 2026 году Научно-исследовательское подразделение Equatorial Audio оцифровало её и перевело с испанского языка.

Бейкеровская лекция Фарадея и его опыт на мосту Ватерлоо в январе 1832 года реальны и описаны точно, а физическая основа центрального довода Общества верна. Электродвижущая сила вдоль проводника, движущегося в магнитном поле, зависит от компоненты движения и поля, пересекающей проводник, и обращается в нуль при любом движении, когда проводник расположен вдоль поля. Горизонтальная проволока может располагаться вдоль поля лишь там, где поле горизонтально, то есть на магнитном экваторе, или экваторе наклона. Речной опыт Фарадея окончательно получил подтверждение в двадцатом веке, когда было показано, что океанские течения и приливы индуцируют измеримые электрические и магнитные сигналы; теперь спутники обнаруживают с орбиты магнитный след океанских приливов.

Общество считало магнитный и географический экваторы почти совпадающими в Кито. В 1833 году различие было меньше, чем сегодня. С тех пор экватор наклона сместился и теперь пересекает Анды значительно южнее Кито; последствия этого дрейфа доктор Ферро впервые рассмотрел в 2003 году. Calibration Équatoriale Paris продолжает предлагать компенсацию близости к Сене.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Faraday, M. (1832). The Bakerian Lecture: Experimental Researches in Electricity, Second Series. Terrestrial Magneto-electric Induction. Philosophical Transactions of the Royal Society, 122, 163-194. Read 12 January 1832.
- [2] Faraday, M. (1832). Experimental Researches in Electricity. Philosophical Transactions of the Royal Society, 122, 125-162.
- [3] Humboldt, A. de, Biot, J.-B. (1804). Sur les variations du magnétisme terrestre à différentes latitudes. Journal de Physique, 59.
- [4] Schweigger, J. S. C. (1821). Zusätze zu Oerstedts elektromagnetischen Versuchen. Journal für Chemie und Physik.
- [5] Sabaka, T. J., Tyler, R. H., Olsen, N. (2016). Extracting ocean-generated tidal magnetic signals from Swarm data through satellite gradiometry. Geophysical Research Letters, 43, 3237-3245. (Cited in the 2026 editorial note.)