



[№12, 2004](http://www.nkj.ru/archive/11/18/)

<http://www.nkj.ru/archive/11/18/>

## АЛЕССАНДРО ВОЛЬТА И ЛУИДЖИ ГАЛЬВАНИ: НЕОКОНЧЕННЫЙ СПОР

Доктор физико-математических наук В. ОЛЬШАНСКИЙ

### ЗАГАДОЧНЫЙ ТРИУМФ

В 1801 году в Париже произошло яркое событие, неоднократно описанное историками науки: в присутствии Наполеона Бонапарта состоялось представление работы "Искусственный электрический орган, имитирующий натуральный электрический орган угря или ската" с демонстрацией модели этого органа. Наполеон щедро наградил автора: в честь ученого была выбита медаль и учреждена премия в 80 000 экю. Все ведущие научные общества того времени, включая Петербургскую академию наук, изъявили желание видеть его в своих рядах, а лучшие университеты Европы были готовы предоставить ему свои кафедры. Позднее он получил титул графа и был назначен членом сената Королевства Италия. Имя этого человека хорошо известно и сегодня, а различные варианты искусственных электрических органов, имитирующих натуральные, выпускаются в миллиардных количествах. Речь идет об Алессандро Вольте и его изобретении - Вольтовом столбе, прообразе всех современных батарей и аккумуляторов. Какое отношение имеет Вольтов столб к электрическим органам рыб - об этом позже, а пока обратим внимание на то обстоятельство, что демонстрация проводилась с подчеркнутым помпезностью и при большом стечении народа.



Вольта демонстрирует перед Наполеоном свое изобретение - Вольтов столб. Художник Дж. Бертини. 1801 год.



Вольтов столб предположительно давал напряжение 40-50 вольт и ток менее одного ампера. Что же именно должен был показать Вольта, чтобы поразить всеобщее воображение? Представьте, что не Вольта, а вы стоите перед Наполеоном с полным ящиком самых лучших батареек и хотите продемонстрировать с их помощью что-нибудь эффектное. Лампочек, моторчиков, плееров и прочая нет еще даже в идее. Грубо говоря, куда Вольта мог засунуть свои батарейки?

Электрофорная машина к тому времени давно известна, лейденская банка изобретена более чем за 50 лет до этого. Все связанное с искрами, треском, светящимися наэлектризованными шарами, одновременным подпрыгиванием от электрического удара большой группы людей уже не раз демонстрировалось и не вызвало даже малой доли таких почестей и наград. Почему же триумф выпал на долю Вольтова столба?

По-видимому, секрет успеха заключался в том, что Вольта повторил перед Наполеоном опыты по оживлению отрезанных членов с помощью малых количеств электричества. "Я делал их не только над лягушками, но и над угрями и над другими рыбами, над ящерицами, саламандрами, змеями и, что важнее, над мелкими теплокровными животными, именно над мышами и птицами", - писал ученый в 1792 году, в самом начале исследований, приведших в итоге к великому изобретению. Представьте себе разнообразные отрезанные части различных животных, лежащие совершенно недвижно, как и подобает отрезанным членам, из коих вытекла жизненная сила. Малейшее прикосновение Вольтова столба - и плоть оживает, трепещет, сокращается и содрогается. Были ли в истории науки опыты, более потрясающие воображение?

Но все знают, что идея этих опытов принадлежит отнюдь не Вольте, а Луиджи Гальвани. Почему же он не был осыпан почестями в первую очередь или по меньшей мере рядом с Вольтой? Причина отнюдь не в том, что Гальвани к тому времени уже скончался, - будь он жив, наполеоновская награда, скорее всего, досталась бы Вольте. Да и не в Наполеоне дело - в последующие годы не он один возвышал Вольту и принижал Гальвани. И на то были свои резоны.

### **УПРЯМЫЙ "ЛЯГУШАТНИК"**

Из учебников физики о Луиджи (или, в латинизированной форме, Алоизии) Гальвани известно примерно следующее: итальянский врач, анатом и физиолог конца XVIII века; на явление, получившее название "опыт Гальвани", он наткнулся случайно и не смог правильно объяснить, поскольку исходил из ложной гипотезы о существовании некоего животного электричества. А вот разобраться в явлении и создать полезное устройство на его основе смог физик Алессандро Вольта.

Казалось бы, картина ясная: анатом резал лягушек (а что еще умеет делать анатом?), случайно наткнулся на то, что лапка дергается под действием тока, и ничего не понял - не физик, куда ему понимать суть вещей. Вольта, физик, все тщательно повторил, все правильно объяснил и даже подтвердил практикой. А то, что анатом и врач то ли из упрямства, то ли по недомыслию продолжал настаивать на своем, окончательно плохо его характеризует.

Непонятно, почему человечество оказалось столь благосклонным к этому врачу, что присвоило его имя и токам проводимости, и целой области физики, и прибору для измерения тока, и важнейшему технологическому процессу электрохимического нанесения металлических покрытий, и даже изобретенным Вольтой источникам тока. Ни с одним из самых известных физиков - ни с Ньютоном, ни с Декартом, ни с Лейбницем, ни с Гюйгенсом, ни с любимцем классической физики Джеймсом Клерком Максвеллом - не связано такое количество терминов.

Но вот что забавно: когда речь идет об областях не физических, термины, связанные с именем Гальвани, вполне респектабельны и устойчивы: гальванотерапия, гальваническая ванна, гальванотаксис. Если же дело касается физики, то на всякий гальванический термин есть термин антигальванический: не гальванометр, а амперметр; не гальванический ток, а ток проводимости; не гальванический элемент, а химический источник тока. Чем ортодоксальнее учебник физики, тем меньше вероятность встретить в нем не только какое-либо упоминание научных заслуг Гальвани, но и гальваническую терминологию. Официальные власти империи сэра Исаака Ньютона, или "цеховики", как называл их Гёте, явно отказывают в гражданстве Луиджи Гальвани, но кто-то постоянно пишет на стенах храма науки его имя и напоминает о его существовании.

Попробуем разобраться, в чем тут дело. Гальвани, прежде всего, физиолог, но в конце XVIII века это слово воспринималось буквально: физика - природа, логия - ее изучение, физиолог - изучатель природы, или, по-русски, естествоиспытатель. К началу описываемых событий в лаборатории Гальвани находились электрофорная машина, электрофор конструкции Вольты, электроскоп, сделанный в соответствии с указаниями Вольты, лейденская банка, магический квадрат (другой вариант конденсатора), громоотвод, то есть весь арсенал средств для исследования электричества, которым располагала физика того времени.

Что касается занятий врачеванием и анатомией, то медицина была весьма распространенным средством существования естествоиспытателей того времени. Из множества примеров приведу основателя гидродинамики Даниила Бернулли, который писал свои знаменитые уравнения для объяснения системы кровообращения и был в один из периодов своей жизни профессором анатомии Петербургской академии наук. Кроме того, изучение электричества было теснейшим образом связано с медициной. Начало этим исследованиям положил врач королевы Елизаветы - Гильберт, от которого и пошла вся янтарная терминология и который в 1600 году издал большой трактат по магнетизму и электричеству.

Теперь о случайности открытия. С указания на случай начинает свой "Трактат о силах электричества при мышечном движении" сам Гальвани: "Итак, я считал, что сделаю нечто ценное, если я кратко и точно изложу историю моих открытий в таком порядке и расположении, в каком мне их доставили отчасти случай и счастливая судьба, отчасти трудолюбие и прилежание. Я сделаю это не только для того, чтобы мне не приписывалось больше, чем счастливому случаю, или случаю больше, чем мне, но для того, чтобы дать как бы факел тем, которые пожелают пойти по тому же пути исследования..."

Согласно мнению большинства историков науки, случай явился в лице молодой жены Гальвани - Лючии Галеацци, дочери учителя Гальвани, которая крутила ручку электрофорной машины, в то время как ассистент препарировал лягушку. Лапка билась под скальпелем, и наблюдательная женщина заметила, что судороги случаются тогда, когда между шарами машины проскакивает искра. Она обратила внимание мужа на это совпадение, и революция в физике началась.

Описываемые события произошли в 1780 году, а трактат вышел только в 1791-м, и за эти 11 лет было поставлено огромное число экспериментов, в ходе которых ярко проявился удивительнейший талант Гальвани обращать внимание на существенные детали и выносить на свет сокровище. Прежде всего, Гальвани установил, что для устойчивой повторяемости явления необходимо, чтобы экспериментатор касался либо металлических заклепок скальпеля, либо его металлического острья, "открывая доступ электрическому флюиду". Затем из опыта был исключен экспериментатор со скальпелем - его заменили на очень длинную проволоку, висящую на шелковых нитях и соединенную с нервом. Лапку при этом электрически соединяли с землей. В меньшей степени, но все-таки проявлялся эффект и в том случае, когда проводник присоединяли только к нерву или только к мышце. Гальвани провел один из первых в истории человечества экспериментов по электромагнитной связи. При этом требовались определенные анатомические умения, чтобы обеспечить полную электрическую изоляцию нерва от мышц. Дальность связи была невелика, но, во всяком случае, удалось получить устойчивые сокращения лапок при расположении электрофорной машины в соседней комнате. (Кстати говоря, более чем через сто лет, в 1923 году, лягушачью лапку применяли в качестве приемника в первых опытах по телеграфии на большие

расстояния.) Препарированную лапку подвешивали на проволочках или вместе с антенной помещали в герметичный стеклянный сосуд и откачивали воздух - эффект сокращения все равно возникал. Малейшее же нарушение электрической цепи "проводник - нерв - мышца - проводник" приводило к остановке сокращений.

Другая серия опытов состояла в замене искусственного электричества от электрофорной машины и лейденских банок на естественное грозное электричество. Лапку соединяли с громоотводом, и во время грозы наблюдались сокращения при разрядах молний и при прохождении туч. Гальвани обратил внимание на то, что в некоторых случаях одна вспышка молнии вызывала несколько сокращений.

Наконец, были предприняты исследования влияния атмосферного электричества, для чего лапки в ясную погоду вывесили на медных крючках на балконе с железными перилами. Гальвани стал прижимать медные крючки к железной решетке, и тут впервые заметил сокращение лапки при контакте разнородных металлов. Этого оказалось достаточно, чтобы придать экспериментам новое направление и перенести опыты обратно в комнату. Гальвани с изумлением убеждается в том, "что сокращения были различны сообразно различию металлов, именно в случае одних - сильнее и быстрее, а в случае других - слабее и медленнее". Было чему удивляться: до этого никаких различий электрических свойств металлов физики не отмечали.

Теперь опыты состояли в замыкании нерва с наружной стороной мышцы дугой из металлов. Пытливый экспериментатор выявил, что "если вся дуга железная или крючок железный и если также проводящая пластина железная, то чаще всего сокращения либо отсутствуют, либо весьма незначительны. Если, однако, один из этих предметов железный, а другой - медный или же, что гораздо лучше, серебряный, то сокращения немедленно становились гораздо больше и гораздо продолжительнее".

Осторожно высказав "некоторое подозрение об электричестве, свойственном самому животному", Гальвани не торопится считать это доказанным. Лишь подробно описав множество опытов так, чтобы желающие могли повторить их, он наконец объявляет мышцу "местом пребывания исследованного нами электричества".

Схемы опытов постоянно оптимизируются с тем, чтобы вызвать устойчивый эффект наименьшим количеством электричества. Существенным оказывается покрытие нервов тонкой металлической, лучше всего оловянной, фольгой. При этом сокращение наблюдается даже без замыкающей дуги при одном лишь соприкосновении проводящего тела с обложенными фольгой нервами. Воздействие на нервы проявляется гораздо сильнее, чем на мышцы. Гальвани устанавливает, "что все части рассеченных животных так или иначе свободно проводят и легко пропускают электричество, вероятно вследствие влажности, которой они пропитываются".

Трактат Гальвани написан в замечательной манере, при которой главное внимание уделяется не могуществу вспомогательного средства, например математического аппарата, не философским или теологическим ассоциациям, а аккуратному описанию постановки и результатов опытов и непосредственному движению мысли, выраженной естественным языком.

Он рассматривает мышцу как батарею лейденских банок, указывая, что электричество сосредоточено на поверхности между внутренней полостью мышечных волокон и наружной. В качестве существенной детали этой гипотезы Гальвани предлагает принять во внимание, "что мышечное волокно, хотя на первый взгляд и очень простое, состоит, однако, из различных как твердых, так и жидких частей, что обуславливает в нем немалое разнообразие веществ".

Широкими мазками набрасывает он картину возможных методов электромедицины и, главное, роли электричества в функционировании живого. Конечно, текст не свободен от фраз, вызывающих улыбку сегодняшнего читателя, например: "...болезни поражают особенно стариков, так как у них обильнее должны накапливаться массы испорченного животного электричества..." Следует помнить, что в те времена электричество считали особой жидкостью, имеющей характерные вкус и запах.

Теперь о "ложной гипотезе о животном электричестве". Начнем с того, что ко времени написания трактата Гальвани существование животного электричества было уже не гипотезой, а фактом: в 1773 году Уолш с помощью Кавендиша окончательно доказал электрическую природу разрядов электрических рыб. По мнению Гальвани, разряды электрических органов рыб отличаются от электрических сокращений мышц лягушек только количественно, но не качественно. Весь мир пронизан электричеством, в каждой лягушачьей лапке, в каждом живом органе текут слабые гальванические токи, вызывающие поразительные физиологические эффекты. Представлялась более чем очевидной гипотеза о том, что мозг экстрагирует электрический флюид из крови, а легкие всасывают электричество из атмосферы (не зря в грозу так легко дышится). Тонкая электрическая жидкость, неразличимая ни в какие микроскопы, распространяется по нервам, питает все члены и обеспечивает функционирование всех чувств. Если научиться отворять и затворять электричество, как кровь, заменять тухлое электричество свежим, то в медицине состоится большой скачок. Казалось бы, опыты Гальвани убедительно подтверждали такую упрощенную схему. Главным становился вопрос о том, где брать свежее электричество.

Натуральные разряды электрических рыб в те времена ценились крайне высоко: есть сведения, что в Англии желающие платили 12 шиллингов 6 пенсов за оцепеняющий разряд угря, другие называют более дешевые разряды - по 2 шиллинга, но, возможно, цены колебались. В любом случае этот путь для массовой медицины не годился: больно хлопотно ездить к пациентам с электрическим угрем в саквояже-аквариуме. Вот почему такой восторг вызвал Вольтов столб - искусственный аналог электрического органа.

## **ОПЫТЫ ФИЗИКА-ПРОФЕССИОНАЛА**

Алессандро Вольта был на восемь лет моложе Гальвани, но последний в своем трактате называет его знаменитейшим и изготавливает приборы, следуя опубликованным рекомендациям Вольты.

Вольта происходил из более знатной семьи, чем Гальвани, получил прекрасное образование, был лично знаком со многими авторитетными физиками Европы, состоял в переписке с Английским королевским обществом и, будучи принятым в его ряды, явно хотел быть в нем заметным. Биографы Вольты утверждают, что ему несвойственно честолюбие, но по его письмам складывается обратное впечатление. В отличие от Гальвани он легко идет на контакт с новой пронаполеоновской властью Италии, отрешившей Гальвани в последние годы его жизни от кафедры.

Первая реакция Вольты на трактат крайне эмоциональна: "Я должен, однако, признаться, что я приступил к первым опытам с недоверием и без больших надежд на успех: настолько поразительными казались мне описанные явления, которые если и не противоречили, то слишком превосходили все то, что до сих пор было известно об электричестве, такими чудесными они мне казались. За это мое недоверие и как бы упорное предубеждение, которого я не стыжусь, я прошу прощения у автора открытия и считаю теперь своей славной обязанностью в такой же мере почтить его после того, как я видел и трогал рукой то, чему столь трудно было поверить до того, как потрогать и увидеть. Однако после того, как я сам стал очевидцем и творцом всех этих чудес, я наконец обратился и перешел от недоверия, может быть, к фанатизму".

Сразу после ознакомления с этим трактатом Вольта подробно и гораздо более определенно, чем Гальвани, излагает аргументацию последнего и соглашается с ней. Один из основных выводов: проводники не могут быть источником электричества, электричество содержится только в изоляторах. Если при прикосновении дуги из металлов, неважно одного или двух, течет ток, то источник его находится вне дуги, то есть внутри организма. "Таким образом, если проводящая дуга вызывает вышеуказанные сокращения мышцы, то мы должны предположить, что эти органы животного, естественно, обладают электричеством в любом состоянии или что электрический флюид в соответствующих частях неуравновешен". Позже именно этот пункт об естественном присутствии электричества в животных органах будет Вольтой опровергнут и предъявлен как главный источник ошибок Гальвани.

Вольта не видит особых заслуг Гальвани в обнаружении начального явления - сокращения лапки под действием искр от электрофорной машины. "Только случай натолкнул м. Гальвани на явление, которое его удивило гораздо больше, чем следовало бы. Впрочем, кто мог бы подумать, что электрический ток, до такой степени слабый, что его не могли обнаружить даже самые чувствительные электрометры, был способен действовать с такой силою на органы животного..."

Для физика Вольты высокая чувствительность - вопрос количественный. Для физиолога Гальвани, судя по всему, - качественный. То, чему удивился Гальвани в первых опытах, на современном языке можно назвать адекватностью электростимуляции. Если количество электричества столь малое, что его почти не показывают электроскопы, вызывает ярко выраженный физиологический эффект, то стимул адекватен живому, то есть природа посылает через нервы в мышцы именно электрические импульсы. А значит, она умеет их генерировать.

Вольту явно волнует вопрос: какова степень величия открытий Гальвани? Он ясно сознает, что на новом поле исследований у него, физика-профессионала, больше шансов продвинуться вперед, чем у случайно набредшего на край поляны дилетанта Гальвани. И в первых же сообщениях спешит подчеркнуть свой профессионализм, пытаясь добиться количественного измерения электричества, вызывающего физиологические эффекты. Он подробнее описывает конструкцию более чувствительного электрометра и повторяет опыты Гальвани с привязкой к ним неких численных значений. Через пару лет в письмах и статьях Вольты чисел почти не останется, при описании опытов главным образом будут описаны логические мотивы их постановки и примененные особенности анатомирования, но уважение к численным методам уже продемонстрировано.

Восторженность Вольты по отношению к Гальвани проходит почти сразу, хотя от повторения и бесконечных модификаций его опытов он оторваться не может. Вольта вводит термин "электрическая жизнеспособность" - способность организмов или их частей "оживать" при замыкании нервов дугой или при воздействии электричества электрофорной машины. Он выделяет четыре стадии, по степени проявления эффекта, при переходе от кажущейся смерти к полной. Далее он изучает зависимость электрической жизнеспособности лягушек от способов их умерщвления: "Я уже исследовал множество лягушек в силе и устойчивости каждой стадии остающейся жизненности. Некоторых из них я заставил погибнуть просто от усталости или недостаточного питания, других - в сосуде с более или менее нагретой водой, третьих - от тяжелых ран, калечения и всевозможного рода мучений, четвертых - от повторных электрических ударов и пятых - от одного только искрового разряда. Все эти наблюдения я аккуратно записывал в дневник, который опубликую, когда распространю эти опыты, как я ставлю себе задачей, и на другие виды смерти этих и других животных, подвергнув их в отдельных случаях действию удушливого воздуха и паров, а также различных ядов". Вот такие опыты ставит физик-профессионал Алессандро Джузеппе Антонио Анастасио Вольта...

Ревниво проверяет он на прочность каждый кирпичик здания, построенного Гальвани, и находит два крупных изъяна. Во-первых, доказывает, что электрический ток в опытах Гальвани вызывает не непосредственно сокращение мышцы, а лишь возбуждение нерва, который далее неизвестным образом действует на мышцу. Во-вторых, на основании множества опытов Вольта приходит к убеждению, что обкладки из двух разных металлов являются не простыми проводниками, а "настоящими возбудителями и двигателями электрического флюида".

Из этих двух выводов делается третий: животные органы, равно как и их части, лишь пассивные проводники электричества. То есть животного электричества, помимо проявляемого в особым образом устроенных электрических органах рыб, не существует. От всего, сделанного Гальвани, остается лишь случайно обнаруженный факт высокой чувствительности плоти к электрическим импульсам. И даже этот факт должен излагаться в редакции Вольты: к электричеству чувствительны лишь нервы, а мышцы приводятся в возбуждение косвенным, неэлектрическим образом.

Сегодня, через 200 с лишним лет после описываемых событий, мы знаем, что в организме существует многое из того, что так рьяно отрицал Вольта - и собственное электричество, и сходство не только электроцитов, но и обычных мышечных волокон с батареями лейденских банок, и возможность возбуждения тканей без применения разнородных металлов.

## **ВТОРОЕ ИСКУШЕНИЕ ВОЛЬТЫ, ИЛИ ПОДСМОТРЕННАЯ РАЗГАДКА**

Два разнородных металла могут быть источником электричества - для Вольты и других физиков это переворот в физических представлениях, переворот шокирующий, ибо достаточно прикосновения разнородных металлов, и начинает течь ток - "бесконечная циркуляция электрических истечений, вечное движение". Закон сохранения энергии еще не сформулирован - это сделает через полвека, в 1847 году, другой врач, физиолог и физик Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц, но этот закон как бы предощущается. И тут такой соблазн в нем усомниться!

Для Гальвани, который уверен, что источник энергии находится внутри организма, существование металлического электричества - всего лишь повод модификации физиологических опытов. Но Вольта остается глух к аргументам Гальвани, полагая, что разнородные материалы присутствуют всегда, что источник электричества установлен и заключается в контакте разнородных проводников.

Придя к отрицанию животного электричества, Вольта продолжал работать с широким кругом живых организмов. Главные объекты интереса - электрические органы угрей и скатов. Он анатомирует их восемь лет. При этом мысли все время заняты проблемой: почему два разнородных металла, например серебро и цинк, дают большой физиологический эффект, а дуга из одного металла действует слабо? Наконец, Вольта, имея перед глазами кукурузоподобную структуру электрических органов, начинает собирать в стопку кружки серебра и цинка, прокладывая их смоченным сукном, и получает Вольтов столб. Другой вариант конструкции Вольтова столба - чашечки с электролитом и проволоками разных металлов. Электроциты пресноводных электрических угрей очень похожи на диски, а морских электрических скатов - на чашечки, отсюда два базовых варианта.

Зачем для этого технического изобретения физику Вольте понадобились электрические рыбы? С точки зрения современной физиологии электрический разряд в электрических органах и электрические явления в мышцах и нервах качественно похожи. Более того, специалисты сходятся во мнениях, что электрические органы - это модифицированные нервно-мышечные структуры. Главное отличие в том, что в обычных мышцах электровозбуждения отдельных клеток как бы гасят друг друга, а в электрических органах рыб - складываются, позволяя из отдельных электроцитов с напряжением несколько десятков милливольт составить батарею, которая дает сотни вольт (у электрического угря или сома).

Эффект суммации - решающий шаг к Вольтову столбу, шаг, который невозможно сделать на основе явления контактной разности потенциалов металлов. То, что позже будет названо правилом Вольты, гласит: "В цепи, состоящей из любого количества металлов, электродвижущая сила равна нулю". Прекрасный экспериментатор Вольта, давно выявивший в своих опытах необходимость электролитов, так описывает свое изобретение: "Я кладу на стол или на какую-нибудь опору одну из металлических пластинок, например серебряную, и на нее цинковую и затем мокрый диск и т.д. в том же порядке. Всегда цинк должен следовать за серебром или наоборот, в зависимости от расположения их в первой паре, и каждая пара перекладывается мокрым диском. Таким образом я складываю из этих этажей столб такой высоты, который может держаться, не обрушиваясь".

Из какой доступной физической модели, из каких уравнений следует такая конструкция? Только из биологической метафоры - из аналогии с электрическими органами угря и ската. И, надо сказать, Вольта отнюдь не скрывает этого, более того, он утверждает, что и электрические органы рыб устроены и действуют по тому же принципу.

Представим себе, что не физик Вольта, а физиолог Гальвани, доказав наличие контактной разности потенциалов, утверждал бы существование вечного источника тока за счет простого

контакта разнородных металлов. Простилось бы ему то, что он не объяснил роли электролита и химических явлений на границах электродов и не предугадал закона сохранения энергии?

## ПОБЕДНОЕ ШЕСТВИЕ МЕТАФОРИСТОВ

С этого момента электрическая теория в физике старается отгородиться от физиологии: она уверена, что "золотой ключик" уже в руках, и спешит открывать им дверки в своей камерке.

Отрезанный от живой плоти и брошенный на алтарь физической науки искусственный электрический орган вызвал мощные движения огромных интеллектуальных сил. Повсеместно от Петербурга до Нового Света спешно создавались все более мощные Вольтовы столбы. Основания для спешки были: те, кто первым изучал законы электрического тока, навсегда входили в историю науки. Кто более знаком массовому сознанию: авторитетнейший аббат Нолле и великий Машенбрук, изучавшие электричество до изобретения источника тока, или Ом, Кирхгофф, Эрстед и Ампер, располагавшие гальваническими элементами?

Но в этом мощном движении вперед к четырем уравнениям Максвелла с семью неизвестными была крупная фигура, стоявшая явно особняком, - отец электрической теории Майкл Фарадей.

Заслуги Майкла Фарадея перед физикой настолько многочисленны, что отлучать его от физики было бы бесперспективно. Между тем Фарадей, как на грех, явно игнорирует в своих исследованиях ведущую и определяющую роль математики. Сколько "крокодиловых слез" было пролито по поводу тяжелого детства подмастерья сапожника, лишившего Фарадея возможности получить уважаемое математическое образование и понимать формулы, в изобилии употреблявшиеся Пуассоном или Ампером.

Между тем сам Фарадей не сильно комплексовал по этому поводу. И, конечно, он игнорирует негласный запрет на изучение электричества в живом, а это, в частности, означает, что он экспериментирует с электрическими рыбами. Задача, естественно, старая, гальваниевская - научиться искусственным образом восстанавливать жизненные силы. Но модель уже иная: нервный флюид - субстанция более тонкая, нежели электрический. А электрические органы рыб - это преобразователи жизненной силы в электрический ток. Задача, поставленная Фарадеем перед самим собой, - обратное преобразование. И он проводит опыты по внешней подзарядке разрядившихся батарей электрического угря с целью более скорого восстановления его жизненных сил. К сожалению, эти замечательные эксперименты успехом не увенчались: природа не предусмотрела возможности подзарядки электрических рыб извне. Увы, этот прокол прибавил аргументов тем, кто считал моветоном увлечение физиков физиологией.

После экспериментальных работ Фарадея контуры материка, на который некогда в числе первых ступил Луиджи Гальвани, в целом определились - феноменология классической электромагнитной теории обрела практическую полноту. За это время десятки математиков резво обжили новую территорию, придавая ей цивилизованный вид, в котором ее можно было демонстрировать, воспитывая новых профессионалов. Новая "церковь", которой фактически стала физика, всерьез полагала, что боги говорят языком дифференциальных уравнений. Да, конечно, Джеймс Клерк Максвелл прямо указывал, что математика - всего лишь научная метафора. Но переписанная история физики должна была иллюстрировать мощь математических дедукций, которые как асфальтовый каток прокладывали столбовую дорогу науки.

Позволяли ли открытия сеньора Гальвани точно гарантировать правильность математических дедукций? Ну конечно, нет. Стоит ли удивляться, что он не причислен к числу физиков?

А Вольта - он ведь тоже по части точных математических дедукций не слишком преуспел, за что ему индальгенция? Вероятнее всего, за большие технические достижения. Физика кровно (и материально) заинтересована в том, чтобы слыть источником и инкубатором всех новых технических идей. Автор эпохального технического изобретения обязан быть признанным



физиком, без этого ставится под сомнение руководящая и определяющая роль физико-математических наук в техническом прогрессе.

Впрочем, в списке создателей электрической теории по Максвеллу помимо Фарадея названы: Кулон, Кавендиш, Лаплас, Пуассон, Эрстед, Ампер, Фурье, Вебер, Нейман. Здесь нет не только Гальвани, но и Вольты. Спор об источнике электрического флюида, с точки зрения Максвелла, ненаучен: "Старый и популярный термин "электрический флюид", который, как мы надеемся, навсегда изгнан в область газетных фельетонов, в свое время фиксировал внимание людей на тех специальных частях тел, в которых предполагалось наличие этого флюида".

Так о чем же спорили Гальвани и Вольта? На этот вопрос можно ответить по-разному. Кто-то скажет, что Гальвани с Вольтой, по сути, и не спорил. Вольта же большей частью спорил не столько с Гальвани, сколько сам с собой. А Гальвани отстаивал право ученого чувствовать Истину наперекор убедительным дедукциям профессионалов своего времени, и, в конечном счете, он оказался прав, чтобы там ни писали авторитетные физики.

Математика сыграла большую роль в охране физики от людей случайных. Трудно не согласиться с опасностью дискредитации науки дилетантами, основательностью знаний не обладающими. Но насколько оправданна эта борьба физиков за чистоту своих рядов путем умалчивания имен и заслуг истинных первооткрывателей и отмежевания от характера решавшихся ими задач? Неужели кто-то до сих пор всерьез верит, что Бог и Природа говорят исключительно языком дифференциальных и интегральных уравнений?

#### Литература

Гальвани А., Вольта А. Избранные работы о животном электричестве. - М.; Л.: ОГИЗ, 1937.

Ольшанский В. М. Бионическое моделирование электросистем слабоэлектрических рыб. - М., Наука, 1990.

Околотин В. Вольта. ЖЗЛ. - М., 1986.

Розенбергер Ф. История физики. - М.; Л.: ОНТИ, 1937.