

Георг Рихман – исследователь электричества

Ю.В. Черников

Георг Вильгельм Рихман родился 11 (22) июля 1711 года в семье балтийских немцев в городе Пернау (сегодня – Пярну, Эстония), в шведской Ливонии, ставшей частью Российской империи в результате Великой Северной войны 1700 – 1721 годов. Его отец, бывший рентмейстер (казначей) в Дерпте, укравшийся от войны с семьей в Пернау, умер от чумы до рождения сына. Его мать вновь вышла замуж. Обучение Рихмана началось в Ревеле (ныне – Таллинн, Эстония), но университетские науки он изучал в Германии – в Халле и Иене, где с особым старанием занимался физикой и математикой.

В 1734 г. Рихман прибыл в С.-Петербург в качестве домашнего учителя сыновей графа А.И. Остермана, русского дипломата немецкого происхождения. Уже в 1735 году Рихман был зачислен студентом физического класса в Петербургскую академию наук, при которой до основания Петербургского университета существовал особый академический университет. В 1740 г. Рихман стал адъюнктом, в январе 1741 г. был утвержден в должности профессора физики, а в

1744 г. заменил уехавшего за границу профессора Крафта, став заведующим физическим кабинетом, размещавшимся в здании Кунсткамеры на стрелке Васильевского острова.

В академии Рихман развернул широкую научную деятельность [1]. За период с 1741 по 1753 гг. им в Комментариях Петербургской академии наук были опубликованы результаты 15 экспериментальных исследований по разнообразным вопросам физики и метеорологии.

Впервые в истории физики Рихман осуществил измерения теплопроводности. Он вывел формулу, носящую его имя и позволяющую вычислить температуру смеси различно нагретых масс одной и той же жидкости. Ряд работ Рихмана был посвящен вопросу скорости испарения воды в различных условиях. Рихман показал себя первоклассным экспериментатором.

В 1744 г. Берлинская академия наук объявила международный конкурс на лучшую работу по теории электричества. Леонард Эйлер, почетный академик Петербургской академии наук, живший уже три года в прусской столице, написал об этом конкурсе своим петербургским коллегам 4 августа 1744 г.

Русские ученые в то время не были готовы принять участие в конкурсе, и письмо Эйлера явилось импульсом для их приобщения к электрофизике. 24 августа того же года на заседании Конференции академии было определено «...исследовать причину электричества и старательно изучить все написанные по этому предмету сочинения, а те, которых нет здесь, как можно скорее приобрести» [2]. Решение этой важной задачи было возложено на Рихмана в соответствии с его статусом заведующего физическим кабинетом.

За полгода, прошедшие со дня вышеуказанной Конференции, Рихман

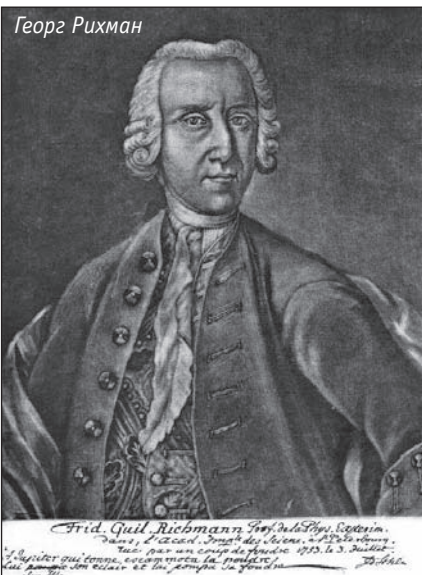
проделал огромную работу по освоению и критической оценке всего, что было накоплено в области изучения электрических явлений. В 20 – 40-х годах XVIII века были достигнуты значительные успехи в области методики получения и изучения электрических эффектов:

- электризацию стеклянных трубок движением рук стали заменять вращением стеклянных шаров;
- впервые был применен металлический кондуктор для отвода электричества;
- было обнаружено, что электризация тел не меняет их веса;
- в 1744 г. впервые было опубликовано сообщение о возможности зажигания спирта или эфира посредством искры;
- в 1745 г. была изобретена «лейденская» банка, позволившая значительно усилить на опыте электрические эффекты;
- было открыто явление стекания электрического заряда с острия и установлено различие между разными телами в отношении их способности проводить электричество.

В физическом кабинете академии в это время не было ничего подходящего для проведения опытов с электричеством, и первейшая забота Рихмана заключалась в оснащении кабинета необходимыми приборами и материалами. К концу 1744 г. его запросы были удовлетворены.

Следует отметить, что, несмотря на достигнутые успехи, все экспериментальные исследования в области электричества не имели количественного характера. Ни одна электрическая величина фактически не измерялась.

Мысль об определении наличия или отсутствия «электрической силы» возникла давно. Английский физик, придворный врач Елизаветы I и Якова I Уильям Гильберт в своей





книге «О магните, магнитных телах и о большом магните – Земле», изданной в Лондоне в 1600 г., пишет: «Для того чтобы иметь возможность узнать на основании ясного опыта, каким образом происходит... притяжение и каковы материи, притягивающие таким образом другие тела... 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 или блестящий и гладкий камушек, слегка потеряв его: стрелка немедленно поворачивается». На протяжении всего XVII века и первых десятилетий XVIII века ничего существенного не было сделано для развития идеи Гильберта. В 1733 г. член Парижской академии наук Шарль Франсуа Дюфе увидел, что свободно подвешенная льняная нить при приближении к заряженному телу отклоняется. Используя это свойство, он создал устройство в виде двух подвешенных льняных ветвей, расходящихся при их электризации. Устройства Гильберта и Дюфе не были измерительными приборами, а лишь более или менее чувствительными индикаторами электричества.

Рихман считал, что экспериментальная физика может достичь своих целей в познании природы только в случае использования количественного метода.

Электроизмерительный прибор, сконструированный Рихманом в 1745 г. и названный им «указателем электричества», показан на **рис. 1**. К верхнему концу вертикальной металлической рейки высотой 520 мм прикреплена свободно висащая льняная нить длиной 450 мм и весом 31 мг. Рейка железной полосой (на рис. 1 не показана) присоединялась к хорошо изолированному от земли кондуктору электростатической машины трения. При электризации рейки нить отклонялась на определенный угол, пропорциональный приложенному потенциалу. Для измерения угла прибор был снабжен деревянной дугой (квадрантом) со шкалой. «Указатель электричества имел все важнейшие элементы электроизмерительного прибора: неподвижную и подвижную части, взаимодействие которых создает вращающий момент; наличие противодействующего момента (вес нити); шкалу и стрелку (нить)» [3].

Рихман градуировал свой электрометр, т.е. старался соблюсти постоянство веса и длины нити. Этот электрометр был описан Рихманом в статье «Новые опыты с электричеством, порождаемом в телах», опубликованной в 1751 г. в т. XIV «Комментариев» Российской академии наук. Электрометр Рихмана явился родоначальником обширного семейства электростатических вольтметров.

В европейской историко-научной литературе имя Рихмана как создателя первого в мире электроизмерительного прибора упоминается редко. Некоторые авторы считают, что эта заслуга принадлежит англичанину Вильяму Хенли, предложившему в 1772 году, т.е. спустя 20 лет после публикации Рихмана, устройство, названное по форме шкалы «квадрантным электрометром». Электрометр Хенли по принципу действия повторял электрометр Рихмана.

В январе 1745 г. Рихман создал экспериментальную установку для количественного изучения электрических явлений (**рис. 2**). В ее состав входили электростатическая машина, электрометр Рихмана, устройство для измерения «электрической силы» при помощи весов [4] (на рис. 2 слева внизу), а также устройство для «определения интенсивности электрической силы» с использованием электрического звонка (на рис. 2 слева вверху). Оба последних устройства также предложены Рихманом.

В целях изоляции обычные весы подвешивались на шелковом шнуре голубого цвета (в то время считалось, что шелк, окрашенный в голубой цвет, является лучшим изолятором). Верхний конец этого шнура был соединен с «конопляной веревкой», которая перекидывалась через два прикрепленных к потолку блока и соединялась на другом конце с железным грузом, который уравнивал весы. Для устойчивости весы с помощью щипцов соединялись с деревянной подставкой. К стене около груза прикреплялась вертикально линейка со шкалой. Под чашей весов располагалась металлическая плита, которая лежала на железных грузах, весивших 300 фунтов, которые в целях изоляции опирались на смолу в деревянном коническом сосуде. Посредством проволоки железные грузы соединялись с электростатической

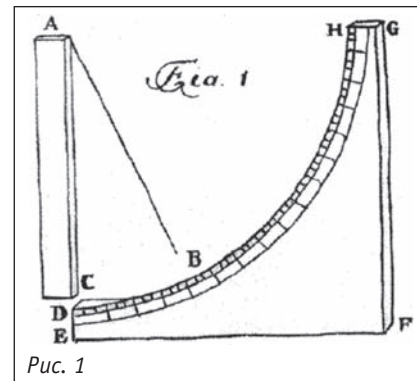


Рис. 1

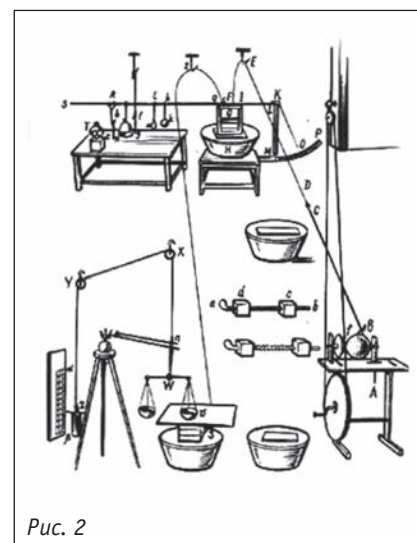
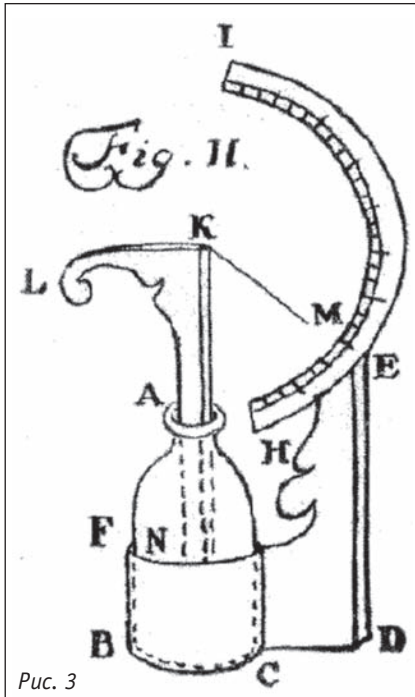


Рис. 2

машиной, наэлектризовывались и притягивали чашку весов. Величина силы притяжения определялась по высоте подъема груза. Самый сильный полученный в эксперименте заряд поднял груз массой около 6 г на высоту 5,1 см.

Измерять величину заряда взвешиванием оказалось менее удобным, чем с помощью «указателя электричества». Но через полтора столетия физики стали активно использовать эту идею Рихмана для измерения разности потенциалов. Сегодня на этом принципе основано устройство абсолютного электрометра.

Для «определения интенсивности электрической силы» Рихман придумал следующее устройство [5]. Он соединил железной проволокой один конец железной линейки с электростатической машиной. На другом конце этой линейки был подвешен на льняной нити четырехугольный железный молоток длиной 6,5 дюйма. Затем Рихман поставил на стол металлический колокол (без изоляционной стеклянной подставки) на расстоянии 0,5 дюйма от подвешенного железного молотка. Как только молоток



заряжался от электростатической машины, он притягивался к колоколу и ударялся о него; став менее «наэлектризованным», он возвращался назад и снова электризовался. По мере увеличения электризации удары происходили чаще.

Данное устройство представляло собой своеобразный автоматический регистратор, позволяющий без участия наблюдателя точно регистрировать не только время прохождения заряда по цепи, но и интенсивность этого заряда.

Пожар Кунсткамеры зимой 1747 г. прервал столь плодотворно начатые исследования по электричеству. Физический кабинет был вновь организован в доме барона Н.Г. Строганова, который академия арендовала для своей гимназии и университета.

Проведя многочисленные эксперименты, Рихман пришел к выводу, что его электрометр имеет существенный недостаток, а именно: электрический заряд на нем уменьшается по ряду причин [6].

Во-первых, утечке электричества способствуют тела, имеющие острые углы. В доказательство этого факта он проводил следующий опыт: на изолированное тело клали развернутый циркуль с острыми ножками, торчащими в разные стороны. Затем этому телу передавался заряд от электростатической машины и с помощью электрометра определялась его величина. Когда электризация тела

прекращалась, нить за определенное время опускалась на некоторый угол. При отсутствии циркуля изолированному телу можно было передать значительно больший заряд, а после прекращения электризации нить опускалась на тот же некоторый угол за большее время.

Во-вторых, довольно быстрая утечка электричества происходила, если на расстоянии не более 12 – 15 см от наэлектризованного тела находился соединенный с землей проводник.

В-третьих, «убыль электричества» может происходить вследствие увлажнения изоляторов.

В-четвертых, электрический заряд, сосредоточенный на электрометре, убывает под влиянием «лейденской» банки, поставленной на первично-электрические тела, и прикосновения ее линейки к наэлектризованной массе.

Результаты опытов приводили Рихмана к грустным размышлениям, но он не терял надежды «получить совершенный электрометр» и продолжал свои исследования.

По мнению ученого, новый электрометр должен был быть устроен так, чтобы он не имел острых углов и чтобы его можно было без труда подносить к любому наэлектризованному телу.

К июню 1753 г. Рихман закончил разработку эскиза такого электрометра (рис. 3) [7]. Его устройство было достаточно простым. Стеклоянная склянка ABC с узким горлышком и тонкими стенками до половины наполнялась «железными опилками, стружками любого металла или мельчайшими свинцовыми шариками». Затем в эту склянку опускалась металлическая линейка KN так, чтобы она касалась дна, была со всех сторон окружена железными опилками, не шаталась в горлышке склянки и сохраняла устойчивое вертикальное положение, выступая из банки на 12 дюймов. Для того чтобы металлическую линейку KN можно было прикладывать к любому наэлектризованному телу, к ее верхнему концу прикреплялась изогнутая металлическая пластинка. К этому же верхнему концу линейки в точке K прикреплялась очень тонкая льняная нить KM так, чтобы она не касалась горлышка склянки и отстояла от деревянной дуги на 1 дюйм.

Склянка на половину своей высоты помещалась в металлический сосуд FBC, к которому была приделана рукоятка CDE. На этой рукоятке была укреплена дуга HEI, разделенная на 170 эл. град. Она была расположена так, чтобы ее центр совпадал с точкой K. Для того чтобы в целях сравнения иметь данные о величине заряда другого какого-либо наэлектризованного тела, необходимо отвести заряд с электрометра. Рихман рекомендовал осуществлять эту операцию прикосновением пальца к металлической линейке.

К лету 1753 г. электрометр новой конструкции еще не был построен, и Рихман не мог оценить его преимуществ. Он писал: «Хотя пользоваться данным указателем мне пока еще не пришлось, но я нимало не сомневаюсь, что во многих случаях он весьма пригоден для электрических опытов, особенно если мушенбрекова банка сохраняет электричество на несколько часов» [8].

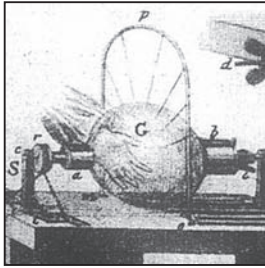
Преждевременная смерть прервала деятельность талантливого физика. «Совершенный электрометр» был создан только в XIX веке.

В 1745 – 1753 гг. Рихман занимался не только созданием приборов для измерения «электрической силы», но и исследованиями в области электростатики, магнетизма и атмосферного электричества, но об этом – в следующей части статьи.

Литература:

1. Дорфман Я.Г. Выдающийся русский физик Г.В. Рихман и его роль в истории науки об электричестве, «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО», 1953, № 8, с. 61 – 67.
2. Цверева Г. К. Георг Вильгельм Рихман. – Л.: «Наука», 1977, с. 96.
3. Сухов Б. П. Развитие электроизмерительной техники в XVIII в. – Вопросы истории естествознания и техники. – М.: «Наука», 1966, вып. 20, с. 78.
4. Елисеев А.А. Возникновение науки об электричестве в России. – М.-Л.: ГЭИ, 1960, с. 46.
5. Рихман Г.В. Труды по физике. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – С. 208-209, 254-255.
6. Там же, где 4, с.92 – 95.
7. Там же, где 4, с. 96.
8. Там же, где 5, с. 348.

(Окончание следует)



Георг Рихман – исследователь электричества

Ю.В. Черников

(Продолжение. Начало см. ЭП, № 6, 2012 г.)

Создав приборы, предназначенные для количественного изучения электрических явлений, Рихман приступил к выполнению исследований в этой области. Важным результатом своих опытов Рихман считал определение веществ как проводников или изоляторов. Он исследовал электропроводность различных тел путем их включения в цепь, чтобы потом с помощью электрометра установить, могут ли они быть проводниками электричества. Своими опытами Рихман подтвердил и дополнил выводы упоминавшегося ранее английского ученого Гильберта: хорошими изоляторами являются янтарь, агат, стекло, сургуч, смола, воск, фарфор, канифоль, алмаз, хрусталь, камфора. Проводниками электричества в результате своих опытов Рихман определил все металлы, воду, лед, тела животных, влажное дерево, угли, землю [1]. Им были также выполнены опыты по электризации воды, спирта, снега и льда. Рихман поочередно помещал эти вещества в металлический сосуд, ставил его на наэлектризованную железную подставку и, поднося к поверхности исследуемого вещества палец, наблюдал проскакивание искр. При помощи наэлектризованного льда он воспламенял ненаэлектризованный винный спирт.

Занимаясь изучением электрических явлений, Рихман столкнулся с рядом неизученных вопросов, занимавших в то время умы многих ученых. Всех физиков в середине XVIII века интересовал, в частности, вопрос – от чего зависит величина электрического заряда наэлектризованного тела.

С помощью электрометра Рихман экспериментально доказал, что наэлектризованное тело большей массы медленнее теряет свой заряд, чем наэлектризован-

ное тело того же состава, но меньшей массы. Вместе с тем им было замечено, что эти величины времени не были пропорциональны массам этих тел. Рихман высказал гипотезу о связи электроемкости различных тел с площадью их поверхности. Для доказательства своего предположения Рихман взял изолированную железную призму с площадью поверхности около 10 кв. дюймов и приложил ее к массе, наэлектризованной электричеством, полученным от лейденской банки. В результате получилась искра. Точно таким же образом железную трубку, по массе равную первому телу, но с поверхностью 130 кв. дюймов, он приложил к той массе, электричество которой уменьшилось от прикладывания призмы, и в этом случае получились «...большой треск и большая искра, равно как и большее изменение в указателе». Так экспериментально Рихман доказал, что электроемкость тел зависит от площади их поверхности [2].

Комментируя результаты описанного выше опыта, Рихман заключил: «...явствует, что электричество распределяется не пропорционально массам, а скорее меняется пропорционально поверхностям, ибо к большей поверхности может приставать большее количество возмущенной электрической материи, нежели к поверхности меньшей».

В своих исследованиях Рихман уделил много внимания изучению электрического поля, образуемого вокруг наэлектризованных тел. Интерес ученого к этому явлению был вызван его желанием выяснить физическую сущность истечения электричества с острых углов наэлектризованных тел. Это ему было необходимо знать в целях устранения выявленных им недостатков в своем электрометре. Опытным путем Рихман достоверно установил существование электрического поля в пространстве, окружающем наэлектризованные тела. Напряженность электрического поля он определял с помощью своего электрометра по отклонению нити на шкале прибора. При этом ему удалось установить и наглядно показать важный для науки факт, а именно, что напряженность электрического поля становится меньшей по мере удаления электрометра от наэлектризованного тела и что она на равных расстояниях со всех сторон от него одинакова. Так впервые в науке практически было установле-

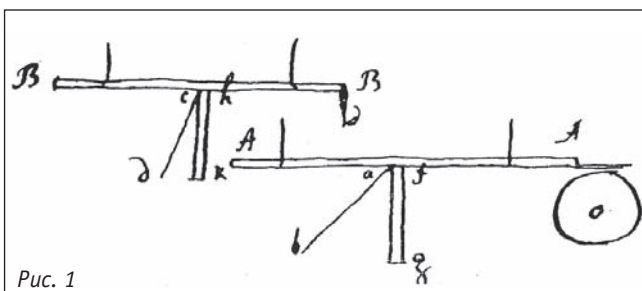


Рис. 1



но существование поверхностей равного потенциала, или эквипотенциальных поверхностей в поле, образованном заряженным телом.

На основании многих наблюдений Рихман также пришел к правильному выводу о том, что поверхностная плотность электричества во многом зависит от кривизны поверхности наэлектризованного тела. Он считал, что на телах с одинаковой кривизной поверхности, например на наэлектризованном шаре, электрические заряды распределяются равномерно по всей поверхности, а на телах с различной кривизной поверхности, например на наэлектризованной призме, электрические заряды распределяются на поверхности неравномерно: их скапливается больше там, где тело имеет большую кривизну, где есть острые углы и выступающие грани.

В процессе своих исследований по изучению электрического поля Рихману удалось обнаружить явление электризации через влияние. «Замечено, – писал он в своем рапорте Президенту академии наук 9 сентября 1748 г., – что стрелка наподобие магнитной, насаженная на стержень и подвижная, непрерывно движется вокруг центра, находясь в непосредственном соседстве с наэлектризованным телом, дает искру» [3]. Как известно, это явление получило название электризации посредством влияния или электростатической индукции.

В 1752 году Рихман демонстрировал открытое им явление электризации на следующем опыте. Он брал кусок проволоки AA (рис. 1), тщательно изолировал ее, а затем заряжал. На некотором расстоянии от этого проводника (около 50 см) он помещал другой, также хорошо изолированный, но не заряженный проводник BB, никак не связанный с первым. К каждому из этих проводников было присоединено по одинаковому электрометру. При приближении проводника AA к проводнику BB он заметил, что «тело BB также электризуется, однако будет иметь меньше электричества, нежели тело AA, электризуемое непосредственно, и на это будут указывать нити ab и cd, отталкивающиеся от линеек fg и hk».

Отведя электрический заряд, сосредоточенный на проводнике AA, Рихман заметил, что электричество на проводнике BB пропадает не сразу. Это было видно по нити электрометра, присоединенного к BB, сохранявшей при этом «почти то же положение» [4]. Явление электростатической индукции было описано Рихманом в его последней статье «Рассуждение об указателе электричества и его применении к определению искусственных и естественных явлений электричества», опубликованной с большим опозданием, в 1758 г. в 4-м томе «Новых комментариев» Петербургской академии наук. В связи с этим открытие электро-

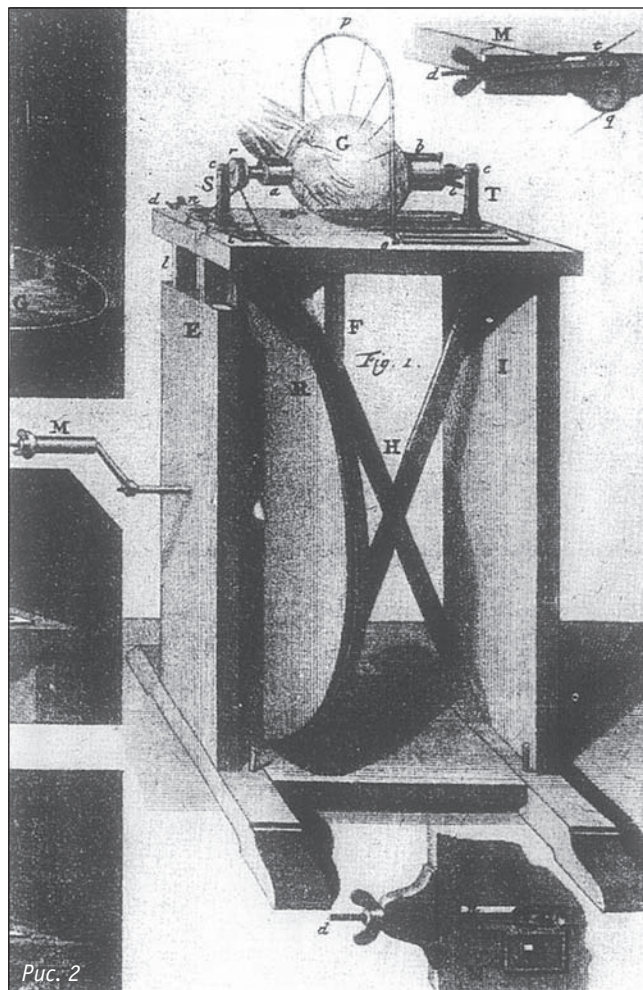


Рис. 2

статической индукции обычно связывается с именем английского физика Джона Кэнтона, который пришел к этому открытию в 1753 г. и описал его в 1754 г. в статье, опубликованной в журнале «Philosophical Transactions» Лондонского королевского общества.

Великий русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов проявлял большой интерес к исследованиям Рихмана в области электричества. Они были однолетками и стали друзьями. В 1745 г. Ломоносов был утвержден в звании профессора химии Петербургской академии наук. На протяжении всех последующих лет профессор физики Рихман и профессор химии Ломоносов вели свои исследования по электричеству в тесном контакте.

Ломоносов часто приходил к Рихману в физический кабинет академии. Там до сооружения в 1748 г. своей химической лаборатории он учился искусству эксперимента.

Рихман и Ломоносов поразительным образом дополняли друг друга. Рихман был прежде всего блестящим экспериментатором, а Ломоносов был склонен по преимуществу к широким теоретическим обобщениям. По просьбе Ломоносова Рихман выполнил не имеющие прецедента опыты по определению проводимости трех порций стекла, различавшихся между собой



степенью размельчения. Он доказал, что во влажном воздухе мелкий порошок лучше проводит электричество, чем более крупный. Превращение тонкого порошка в «тело производного электричества», т.е. в проводник, Рихман правильно объяснил поверхностным поглощением этим порошком водяных паров [5].

Для своих исследований в области электричества Рихман использовал в качестве источника электрических зарядов электростатическую машину (рис. 2), которую ранее изобрел Вильгельм Якоб Гравезанд, физик из г. Лейден (Голландия). Однако использование этой машины вызывало сильную вибрацию, которая нарушала работоспособность самой машины, кроме того, вокруг все тряслось. Рихман изменил кинематическую схему передачи вращения с приводного колеса машины на ось стеклянного шара, в результате чего теперь одному обороту приводного колеса соответствовало 12 оборотов стеклянного шара. Этого оказалось достаточно для вращения стеклянного шара без сотрясений и, соответственно, обеспечения устойчивой работы машины Гравесанда.

Много внимания в своих экспериментальных исследованиях Рихман уделял изучению электрической искры. Этот вопрос в середине XVIII века интересовал многих ученых. Обобщая наблюдения и опыты, проведенные им самим и учеными других стран, Рихман пришел к следующим заключениям [6]:

- «... при равных условиях, т.е. при одной и той же электризуемой массе и одной и той же прикладываемой массе искра получается тем более крупная и сильная, чем больше разница между электричеством наэлектризованного тела, к которому прикасаются, и тела, которое приводится с ним в соприкосновение»;
- «... чем крупнее и сильнее искра, тем быстрее могут быть воспламенены ею горючие тела».

Изучение явления электрической искры позволило Рихману вплотную подойти к закону сохранения электрических зарядов, являющемуся частным случаем закона сохранения материи и движения, впервые сформулированного Ломоносовым в его известном письме Леонарду Эйлеру в 1748 г. [7].

Рихман отмечал, что при соединении двух различных заряженных тел увеличение электрического заряда в одном из них всегда происходит за счет уменьшения электрического заряда в другом. Это было одним из крупных открытий, сделанных Рихманом в науке об электричестве.

Однако историческая справедливость требует сказать, что к пониманию закона сохранения электрических зарядов несколько раньше Рихмана подошел Бенджамин Франклин, также проводивший опыты с телами, имеющими разные по величине электрические заряды. Он впервые сообщил об этом в письме к члену Лондонского королевского общества Питеру

Коллинсону в июле 1747 года. К своему открытию Рихман пришел независимо от американского ученого.

Тем временем в 1751 г. Коллинсон за свой счет издал в Лондоне адресованные ему письма Франклина в виде небольшой книги под названием «Опыты и наблюдения над электричеством, сделанные в Филадельфии в Америке». Книга открывала новую главу в учении об электричестве. Вклад Франклина в науку должным образом оценил знаменитый французский естествоиспытатель Жорж Луи Леклерк де Бюффон, по инициативе которого эта книга была переведена на французский язык физиком и ботаником Далибаром и напечатана в Париже в 1752 г. Книга стала доступной ученым всей Европы.

Первыми, кто провел опыт, предложенный Франклином, были Далибар и физик Делор. Они использовали железный прут длиной около 12 м, установленный вертикально с помощью деревянных опор и изолированный от земли стеклянной бутылкой, в которую был вставлен его нижний конец. Верх прута был заострен. 10 мая 1752 г. в Марли, в шести лье от Парижа, отставной солдат по имени Куафье, представленный для надзора за установкой, впервые наблюдал во время прохождения над прутом грозовых облаков проскакивание искр через воздушный промежуток с железного прута на заземленную проволоку, тем самым подтверждая правильность предположений Франклина. Опыт почти сразу же и с тем же результатом был повторен итальянскими учеными Джузеппе Верати и Томмазо Марино в Болонье. Это была мировая сенсация.

Естественно, что научное событие такой значимости не могло оставить безучастным Рихмана, который именно с лета 1752 г. принялся за исследование атмосферного электричества. За удивительно короткий срок (12 месяцев) он сумел постичь все то главное, что было сделано в этой области другими, и существенно продвинуть ее вперед, но об этом – в заключительной части статьи.

Литература:

1. Белюстов В.Н. *Георг Вильгельм Рихман. fiz. 1september.ru > 2003 /32/но32_1.htm.*
2. Елисейев А.А. *Возникновение науки об электричестве в России.* – М.-Л.: ГЭИ, 1960.
3. Рихман Г.В. *Труды по физике.* – М.: Изд-во АН СССР, 1956, с. 273.
4. Там же, где 3, с. 309 – 310.
5. Цвєрава Г.К. *Георг Вильгельм Рихман.* – Л.: «Наука», 1977.
6. Там же, где 3, с. 307.
7. Ломоносов М. В. *Полн. собр. соч, т. 2.* – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951.

(Окончание следует)



Георг Рихман – исследователь электричества

Ю.В. Черников



Георг Вильгельм Рихман

(Окончание. Начало см. ЭП, № 6 – 7-8, 2012 г.)

В начале 1752 г. Рихман, проштудировав первое лондонское издание книги Франклина, вероятно, доставленное ему Даниэлем Дюмареском, состоявшим священником при английском представительстве в Санкт-Петербурге и служившим связующим звеном между русскими и английскими научными учрежде-



Михаил Васильевич Ломоносов

ниями, согласился с необходимостью заземления молниеотвода для защиты зданий. Для себя же он поставил целью решение важной задачи – выполнение исследования количественной стороны грозовых явлений. Рихман считал, что молниеприемники в руках исследователя могут служить более мощными источниками электричества, чем имевшиеся в его распоряжении электростатические машины.

Рихман полностью отдавал себе отчет в тех бедах, которые грозят экспериментатору при работе с незаземленными установками. За несколько месяцев до смерти он писал: «...да и можно ли вообще наблюдения такого рода производить, не подвергаясь опасности? Не будут ли тела, наэлектризованные громовой материей, производить грозные явления молнии и навлекать опасность, как следствие неосторожнейшего искусства?». И далее: «Очевидно, что в нынешнее время и физикам представляется возможность проявить своего рода отвагу и смелость в рискованном деле. Вот почему, поскольку моя обязанность – в меру сил заниматься физическими исследованиями, ничто меня не отвращало от наблюдений такого рода» [1].

Через два месяца после парижских опытов Рихман включил в одну цепь молниеприемник и измерительный прибор. «В начале июля 1752 г., – писал он, – я укрепил на крыше каменного двухэтажного здания железный шест длиной в 6 футов и толщиной в четверть дюйма. Затем я соединил с этим шестом железную проволоку и довел ее до первого этажа так, чтобы она не соприкасалась с другими производно-электрическими телами» [2], и подключил к этой проволоке рейку своего электрометра. После многодневных наблюдений, 18 июля Рихман увидел не только отталкивание нити от линейки, но и электрический огонь, с шипением вырывающийся из конца железной линейки. Июльские опыты ученого, проведенные им у себя дома, явились крупным научным событием, и столичная газета «Санкт-Петербургские ведомости» 21 июля опубликовала статью с подробным описанием экспериментальной установки, получив-



Академия наук в С.Петербурге в XVIII веке



шей название «громовой машины». Статья заканчивалась утверждением, что «...гром совершенно служит вместо электрической машины». С помощью такой испытательной установки Рихман смог вести непрерывные наблюдения за изменением интенсивности атмосферного электричества, причем не только во время грозы. Это была стационарная установка, позволявшая получать количественную характеристику интенсивности электрических разрядов.

Две «громовые машины» собрал и Ломоносов: одну – у себя дома на 2-й линии Васильевского острова, а другую – на Усть-Рудицкой фарфоровой фабрике под Ораниенбаумом.

Для публичной демонстрации природного электричества Рихман спроектировал устройство, похожее на «громовую машину», которое было решено соорудить на здании, строящемся во дворе Академии наук (Васильевский остров). К середине 1753 г. строительство здания и изготовление устройства были закончены. В этом демонстрационном устройстве изолированный незаземленный молниеприемник был своей нижней частью заключен в деревянную сферу, а токоотвод – спущен к указателю (электromетру), расположенному в месте, удобном для наблюдения. Однако при жизни Рихмана это устройство так и не было им использовано для проведения публичных опытов.

Исходя из проведенного анализа электрических явлений, Рихман пришел к мысли о возможности существования двух методов молниезащиты. Первый метод, предложенный Франклином и состоящий в устройстве заземленных молниеотводов, имел, по мнению Рихмана, не только существенные достоинства, но и некоторые не устраненные еще недостатки. Рихман, в частности, не был уверен в том, что предложенный Франклином молниеотвод, установленный на том или ином здании, во всех случаях гарантирует его безопасность от поражения молнией.

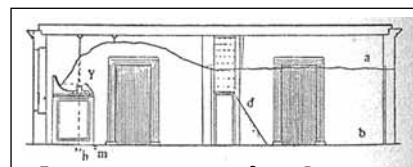
Рихман еще и еще раз обдумывал установленный им факт, что «...искра получается тем более крупная и сильная, чем больше разница между электричеством наэлектризованно-

го тела, к которому прикасаются, и тела, которое приводится с ним в соприкосновение» [3]. Для устранения опасности от поражения молнией, по мнению Рихмана, нужно, исходя из теоретических соображений, уменьшить разницу между зарядом грозовой тучи и зарядом железного стержня. И это можно сделать, как полагал ученый, только в том случае, если железный стержень не будет заземлен. Во время грозы такой незаземленный стержень может электризоваться молнией постепенно. Рихман пишет: «Если электричество наэлектризованного железного тела возрастает так, что разница между его электричеством и электричеством грозовой материи постоянно равна нулю, тогда нет никаких поводов к возникновению искры и молнии, наоборот, громовая материя скорее должна отталкиваться» [4].

Но это было только теоретическое предположение. Внимательно следя за первыми опытами по атмосферному электричеству, проведенными в Европе и Америке, Рихман не пропускает ни одного факта, подтверждающего или опровергающего сделанное им предположение.

В заметке «Из Парижа 30 июня», опубликованной в «Санкт-Петербургских ведомостях» в июле 1752 г., указывалось, что в городе Плоза (Франция) есть храм, на колокольне которого установлен железный крест, высотой около двух футов. Концы этого креста «...сделаны без головок и изображают цветы лилии с острыми кончиками». «Когда случится сильная буря, – сообщалось в заметке, – с густыми облаками и великим блистанием, то является всегда на всех концах того креста сияние. Из давних лет уже повествуют, что молнией в Плозе и в окрестных местах весьма редко вред причиняется, когда виден бывает сей феномен. Как скоро начнет оный казаться, то тогда все обнадешены, что от грозы нечего опасаться» [5].

Рихман был склонен считать, что железный крест на колокольне не заземлен. Это сообщение убедило его в возможности значительно уменьшить и даже свести почти к нулю «разницу электричеств» между грозовым облаком и наэлектризованным неза-



«Громовая машина» в доме Рихмана (1753 г.): h – место, где стоял Рихман во время удара молнии

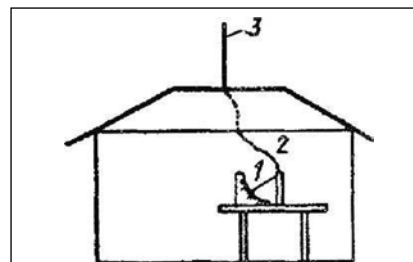


Схема «громовой машины»: 1 – электрический указатель; 2 – соединительная проволока; 3 – металлический шест на крыше дома

земленным металлическим шестом. А это обстоятельство, считал Рихман, сильно снижало вероятность поражения от грозового разряда здания, на крыше которого устанавливается незаземленный, хорошо изолированный металлический стержень.

Таким образом, наряду с признаком заземленного молниеотвода, Рихман пришел к идее о возможности создания нового метода молниезащиты с использованием незаземленного, хорошо изолированного шеста.

Базируясь на своих идеях, Рихман предлагает, каким образом «можно позаботиться о безопасности путника». Для этой цели к верхнему концу металлической палки, за которую держится человек, нужно приделать стеклянную, фарфоровую или янтарную головку. Во время грозы человек, взявшись за эту головку, должен поднять нижний конец палки вверх. Таким образом, Рихманом в 1752 г. был, по-видимому, впервые в истории науки предложен один из методов превентивной молниезащиты, имеющий целью предупредить возможность образования молнии. Рихман и Ломоносов с нетерпением ожидали весенних и летних гроз наступившего 1753 года. С началом грозового сезона – в первой половине мая 1753 г. Рихман провел несколько наблюдений за атмосферным электричеством на своей «громовой машине».



Ломоносов из проведенного опыта сделал более глубокий вывод, о котором он и сообщил в заметке, опубликованной в «Санкт-Петербургских ведомостях» 4 июня 1753 года. Он писал, что «не гром и молния – причина электрической силы в воздухе, но сама электрическая сила грому и молнии причина». Этот вывод навсегда устранял из науки многочисленные домыслы относительно происхождения молнии и грома.

Следующие свои наблюдения за электричеством в атмосфере Рихман решил посвятить проверке давно волновавшего его вопроса: какую форму следует придать верхнему концу железного стержня – заостренную или тупую? В 1752 г. Рихман применял стержень с тупым концом. Но все исследователи за рубежом экспериментировали с заостренным концом железного стержня и получали хорошие результаты. Убедить Рихмана мог только опыт, который и был проведен им 6 мая, когда над Петербургом проходила гроза. К этому времени им были подготовлены две установки для проведения сравнительного эксперимента. С помощью шелковых шнурков, «хорошо защищенных от дождя», он повесил на деревянных столбах две железные цепи длиной около 20 м каждая. Верхний конец одной цепи он соединил с заостренным железным прутом, а верхний конец другой цепи – с тупым железным прутом. Обе установки были хорошо изолированы и не соединялись между собой.



Последний опыт Рихмана

В результате опыта Рихман определил, что больше электричества общается той цепи, к которой присоединен острый железный прут, а второй цепи – меньше.

7 мая 1753 г. на заседании Академического собрания было объявлено, что традиционное ежегодное публичное собрание Академии наук намечено на 6 сентября. При этом всем академикам было предложено заблаговременно подумать о докладах, которые будут ими прочитаны на этом публичном собрании. На очередном собрании было определено Рихману написать к 6 сентября доклад об электричестве по его наблюдениям. Определено было также, что с ответом Рихману от имени Академии выступит Ломоносов.

В начале июля Рихман закончил написание своего доклада на предстоящем собрании Академии. Доклад Рихмана «Речь об опытах, примененных над электрической силою посредством машины электрической, показывающей величину сея силы, и о сходстве явлений, произведенных искусством такой силы, с явлениями натуральной силы электрической» по праву может быть отнесен к числу классических работ по электричеству середины XVIII века. В нем был дан всесторонний обзор всех важнейших экспериментальных исследований, выполненных Рихманом в 1745 – 1753 гг., и сделана попытка теоретически осмыслить изученные им электрические явления.

Утром в понедельник, 26 июля 1753 г. (6 августа по нов. стилю) в Петербургской академии наук состоялось очередное собрание академиков. Была прекрасная погода, но в полдень с севера стали надвигаться грозные облака. Присутствовавшие на собрании Рихман и Ломоносов тотчас же поспешили к себе домой, где у каждого из них была оборудована лаборатория и где они систематически проводили опыты и наблюдения за атмосферным электричеством. По дороге Рихман пригласил к себе гравера академии Соколова, желая показать ему опыты с «естественным» электричеством, чтобы они были отражены в гравюре виньетки к речам его и Ломоносова на предстоящей ассамблее.

Надвигающаяся гроза была еще далеко, так что Рихман и Соколов

успели дойти до дома раньше, чем на «громовой машине» можно было обнаружить «электрическую силу». Но едва Рихман и Соколов приблизились к «громовой машине», блеснула молния, раздался оглушительный гром и Рихман был поражен насмерть.

Ломоносов в это же время в своей лаборатории проводил опыты и подвергался такой же смертельной опасности, как и Рихман, но все обошлось благополучно и Ломоносов не пострадал. В тот же день, 26 июля 1753 г., Ломоносов в письме к И.И. Шувалову, в то время покровителю российской науки, искусства и образования, трогательно писал по поводу смерти своего ученого друга: «...умер господин Рихман прекрасной смертью, исполняя по своей профессии должность. Память о нем никогда не умолкнет» [6].

Смерть Рихмана от молнии вызвала различные отклики в русском обществе, в Европе и Северной Америке. В определенных кругах тогдашней России, не говоря уже о духовенстве, считали, что Рихман поплатился жизнью за дерзкое вторжение в «область Божью». Ломоносов же считал, что подвиг Рихмана вдохновит исследователей на дальнейшие изыскания, и при этом будут найдены надежные средства, делающие опыты с атмосферным электричеством безопасными. «Смерть Рихмана, – настаивал Ломоносов, – призывает к дальнейшим исследованиям, так как наука об электричестве находится на начальном этапе своего развития и исследователей ждет «...пребогатое за труды мздовоздаяние, т.е. столь великих естественных чудес откровение» [7].

Литература:

1. Рихман Г.В. Труды по физике. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – С. 357.
2. Там же, где 1. – С. 300.
3. Там же, где 1. – С. 307.
4. Елисеев А.А. Возникновение науки об электричестве в России. – М.-Л.: ГЗИ, 1960. – С. 150 – 151.
5. Там же, где 4. – С. 152.
6. Там же, где 4. – С. 189.
7. Кравец Т.П., Радовский М.И. К 200-летию со дня смерти академика Г.-В. Рихмана, УФН, 1953, т. 51, вып. 2. – С. 287 – 299.