



А.-М. Ампер

1775—1836

---

## Об электродинамике

Незамысловатые опыты Эрстеда, обнаружившего влияние электрического тока на магнитную стрелку, произвели на ученых всего мира неизгладимое впечатление. Это объяснялось теми возможностями, которые открывались перед физикой на пути объединения двух ее больших разделов — учений об электричестве и магнетизме. Первая попытка построения единой теории электрических и магнитных явлений была предпринята французским ученым А.-М. Ампером, который дал имя новой области физической науки — электродинамике.

**А**ндре-Мари Ампер родился 22 января 1775 г. в Лионе в семье коммерсанта. Мальчик очень рано проявил выдающиеся способности. Он очень рано научился читать, к двенадцати годам самостоятельно разобрался в дифференциальном исчислении. Чтобы читать в подлиннике классиков математики и механики, таких, как Л. Эйлер и Д. Бернулли, он быстро овладел латинским языком. В четырнадцать лет он уже проштудировал все двадцать томов «Энциклопедии» Дидро и Даламбера. Целыми днями Ампер просиживал над книгами и получил всестороннее образование, не посещая никаких учебных заведений.

В 1793 г. в жизни Ампера произошло трагическое событие — по обвинению в контрреволюционной деятельности был казнен его отец, а имущество семьи конфисковано. Юноше пришлось давать частные уроки, чтобы обеспечить средства к существованию. В 1801 г. он стал преподавателем физики и химии в центральной школе г. Бурга. В это время он написал свой первый труд, посвященный теории вероятностей, который привлек внимание Даламбера и Лапласа. Благодаря ходатайству этих ученых Ампера сначала перевели в Лионский лицей, а затем сделали репетитором по математике в знаменитой Политехнической школе в Париже (с 1809 г. он заведовал там кафедрой высшей математики и механики). В 1814 г. Ампера избирают членом Института Франции (Академии наук) на место умершего

Ж. Л. Лагранжа. Однако и после этого ученому приходилось вести большую преподавательскую деятельность, отвлекавшую его от занятий наукой.

Научные интересы Ампера отличались большим разнообразием. Он интересовался оптикой и ботаникой. Независимо от А. Авогадро Ампер сформулировал важнейший химический закон, а также дал одну из первых в истории химии классификацию элементов, основанную на сходстве их свойств. В конце жизни ученый много занимался сравнительной зоологией живых организмов. Амперу принадлежит и оригинальная классификация наук, а также исследования, которые позволяют считать его одним из предтеч кибернетики.

Ампер пользовался большим авторитетом в научных кругах не только Франции, но и других стран. Он был награжден орденом Почетного легиона, избран почетным иностранным членом Петербургской Академии наук. А.-М. Ампер умер 10 июня 1836 г.

Основные научные достижения Ампера — его работы по электродинамике. Он занимался исследованиями в этой области сравнительно недолго — с 1820 по 1827 г. Причиной его обращения к электромагнетизму стали опыты Эрстеда.

Летом 1820 г. О. де ля Рив продемонстрировал опыты датского физика в Женеве на съезде естествоиспытателей. Приехавший из Женевы в Париж Ф. Араго 4 сентября сообщил о них на заседании Академии, а 11 сентября на очередном еженедельном заседании показал эти опыты. Уже через неделю Ампер сделал первое сообщение о своих экспериментах с параллельными токами и выводе об электрическом происхождении магнетизма. Далее последовали новые доклады Ампера об опытах, которые он проводил с построенными на собственные средства приборами. Основной труд Ампера «Теория электродинамических явлений выведенная исключительно из опыта», в котором он подытожил свои электродинамические исследования за шесть лет, вышел в 1826 г. В учение об электричестве и магнетизме ученый внес множество новых идей.

Ампер разграничивал электростатические и электродинамические явления, ввел современное правило направления тока и современную терминологию, связанную с током (электродинамика, электродвижущая сила, напряжение, гальванометр и др.). Проводя опыты с катушкой с током (он назвал ее соленоидом, и слово это также вошло в обиход физики), Ампер показал эквивалентность его магнитного поля полю постоянного магнита. Исследования магнитного поля кругового тока привели его к мысли, что «постоянный» магнетизм объясняется существованием элементарных круговых токов, обтекающих частицы, из которых состоят магниты. В итоге он отказался от господствовавшей ранее идеи о магнитных жидкостях и сделал вывод о том, что магнетизм представляет собой одно из проявлений электричества.

Теория Ампера была создана по образу и духу «Начал» Ньютона, что позволило Максвеллу назвать французского ученого «Ньютоном электричества». Созданная Ампером электродинамика основывалась на представлении о мгновенной передаче электромагнитных взаимодействий и относится к так называемым теориям дальнего действия. После открытия Фарадея многие ученые пытались усовершенствовать теорию Ампера, включив в нее и явление электромагнитной индукции. Однако последовательную теорию электромагнитных явлений удалось построить лишь Максвеллу, который отказался от представления о дальнем действии и взял за основу идею о поле. Тем не менее историческое значение электродинамики Ампера очень велико: на протяжении нескольких десятилетий она играла ведущую роль в учении об электромагнетизме.

**Труд, представленный  
Королевской Академии наук  
2 октября 1820 г. и содержащий  
резюме докладов,  
прочитанных в Академии  
18 и 25 сентября 1820 г.,  
относительно действий  
электрических токов**

---

**1. О взаимодействии двух электрических токов.** 1. Электродвижущее действие проявляется в двоякого рода эффектах, которые я считаю нужным сначала разграничить путем точного определения.

Я назову первый из этих эффектов *электрическим напряжением*, а второй — *электрическим током*.

Напряжение наблюдается, когда два тела, между которыми возникло электродвижущее действие, отделены одно от другого непроводниками\* по всей своей поверхности, за исключением тех точек, где эта сила возникает. Ток возникает тогда, когда в проводящем контуре создано сообщение между телами, притом в точках, отличных от точек возникновения электродвижущей силы\*\*. В первом случае результатом этого действия является приведение двух тел или двух систем тел, между которыми это действие происходит, в особое состояние напряжения. Разность между этими напряжениями есть величина постоянная, если действие постоянно, например если она вызвана контактом

---

\* При простом удалении двух проводящих тел друг от друга разделяющим их проводником является воздух.

\*\* Сюда входит и тот случай, когда оба тела или системы тел, между которыми возникла электродвижущая сила, полностью присоединены к общему резервуару, являющемуся тогда частью цепи.

двух разнородных веществ. Напротив, эта разность была бы переменной, если бы она зависела от переменной причины, например от трения или от давления.

Этот первый случай является единственным, который реализуется, когда электродвижущее действие развивается между отдельными частями одного и того же непроводящего тела. Примером служит турмалин при изменении его температуры.

Во втором случае, когда тела соединены проводящим контуром, электрическое напряжение отсутствует, легкие тела заметным образом не притягиваются и обычный электромметр не может уже служить указателем того, что происходит в теле. Однако электродвижущее действие продолжается, так как вода, кислота, щелочь или соляной раствор, если они входят в контур, разлагаются, как это уже давно известно, в особенности при постоянном электродвижущем действии.

Кроме того, когда электродвижущее действие вызвано контактом металлов, то происходит, как это недавно открыл Эрстед, отклонение магнитной стрелки, помещенной возле какого-либо участка контура, от ее нормального положения. Однако эти действия исчезают, прекращается разложение воды и отклонение магнитной стрелки, как только прерывается ток. Тогда напряжения восстанавливаются, а легкие тела вновь притягиваются. Это вполне доказывает, что указанные напряжения не служат причиной ни разложения воды, ни открытых Эрстедом изменений положения намагниченной стрелки. Данное явление, очевидно, могло бы существовать самостоятельно, если бы электродвижущая сила возникала между отдельными частями одного и того же проводящего тела. Следствия, выведенные в настоящем труде из опытов Эрстеда, заставят нас признать существование этих токов в том единственном пока случае, при котором имеются для этого предположения достаточные основания.

2. Посмотрим теперь, от чего зависит различие между этими двумя рядами совершенно различных явлений: с одной стороны, напряжение и давно известные притяжения и отталкивания, а с другой — разложение воды и многих других веществ, отклонение магнитной стрелки и притяжения и отталкивания особого рода, совершенно отличные от обычных электрических притяжений и отталкиваний, открытые мною, как я полагаю, впервые. В отличие от обычных я назвал их *притяжениями и отталкиваниями электрических токов*. Если нет проводящего соединения между телами или системами тел, между которыми возникает электродвижущее действие, и если сами тела являются проводниками, как в вольтовом столбе, то это действие можно мыслить лишь как вносящее постоянно положительное электричество в одно из тел, а отрицательное — в другое. В первый момент, когда ничто не препятствует проявлению этого действия, оба электричества накапливаются, каждое в соответствующей части системы. Но этот процесс останавливается в тот момент, когда

разность электрических напряжений\* придает взаимному притяжению обоих электричеств, стремящемуся их соединить, силу, достаточную для уравнивания электродвижущего действия. Затем все остается в том же положении, если не считать утечки электричества, которая может мало-помалу происходить через непроводящие тела, например через воздух, разделяющий контур, так как, по-видимому, не существует абсолютно изолирующих тел. Поскольку такая утечка происходит, напряжение уменьшается. Но как только напряжение уменьшилось, нарушается равновесие между взаимным притяжением обоих электричеств и электродвижущим действием, и эта последняя сила, если она постоянна, вновь разносит положительное электричество в одну сторону, а отрицательное — в другую, и напряжения восстанавливаются. Такое состояние системы электродвижущих и проводящих тел я называю *электрическим напряжением*. Как известно, это состояние продолжает существовать в обеих половинах системы после их разделения или при их контакте после прекращения электродвижущего действия, если последнее было вызвано давлением или трением между телами, из коих хотя бы одно не проводник. В обоих случаях напряжения постепенно уменьшаются вследствие утечки электричества, о которой мы только что говорили.

Но пусть два тела или две системы тел, между которыми действует электродвижущая сила<sup>1</sup>, соединены друг с другом посредством проводящих тел. Допустим, что между ними нет другой электродвижущей силы, равной и противоположной первой, которая поддерживала бы состояние электрического равновесия, а следовательно, и возникающие при этом напряжения. В таком случае эти последние исчезают или, во всяком случае, становятся весьма малыми и возникают указанные выше характерные для второго случая явления. Но так как в остальном ничего не изменилось в расположении тел, между которыми развивалось электродвижущее действие, то последнее несомненно продолжает существовать. Однако взаимное притяжение обоих электричеств, измеряемое разностью напряжений, ставшей равной нулю или весьма малой, не может более уравновесить электродвижущее действие. Поэтому обычно соглашались с тем, что в этом случае электродвижущее действие продолжает, как и прежде, переносить оба электричества в тех же направлениях. Так возникает двойной ток, один положительного, а другой отрицательного электричества, вытекающих в противоположных направлениях из точек, где существует электродвижущее действие, и воссоединяющихся в противоположной этим точкам части контура. Токи, о которых я говорю, продолжают уско-

---

\* Когда столб изолирован, эта разность равна сумме обоих напряжений — положительного и отрицательного. Когда один конец столба соединен с общим резервуаром нулевого напряжения, та же разность равна по абсолютной величине напряжению на другом конце.

ряться до тех пор, пока инерция электрических жидкостей и сопротивление, испытываемое ими вследствие несовершенства даже наилучших проводников, не уравновесят электродвижущую силу. После этого токи продолжают неопределенно долго с постоянной скоростью, покуда электродвижущая сила сохраняет свою прежнюю интенсивность, но они всегда прекращаются в тот момент, когда контур разрывается. Такое состояние электричества в цепи проводящих и электродвижущих тел я буду называть кратко *электрическим током*<sup>2</sup>.

Так как мне пришлось бы постоянно говорить о двух противоположных направлениях, по которым текут оба электричества, то во избежание излишних повторений после слов *направление электрического тока* я буду всякий раз подразумевать слова *направление положительного электричества*. Так, например, в случае вольтова столба выражение *направление электрического тока внутри столба* будет обозначать направление от конца, на котором при разложении воды выделяется водород, к концу на котором выделяется кислород, а выражение *направление электрического тока в проводнике*, соединяющем концы столба, будет обозначать направление от конца, где выделяется кислород, к концу, где выделяется водород. Чтобы объединить оба эти случая в одном общем определении, можно сказать, что направлением электрического тока называется направление перемещения водорода и оснований солей при разложении током воды и соляных растворов, входящих в контур, независимо от того, составляют ли они в случае вольтова столба часть внешнего проводника или входят в состав пар, из которых состоит столб.

Исследования Гей-Люссака и Тенара над вольтовым столбом<sup>3</sup> — этим богатым источником великих открытий почти во всех областях физических знаний — показали, что разложение воды, солей и т. п. ни в какой мере не происходит вследствие разности напряжений на концах столба, а лишь вследствие того, что я называю электрическим током. Это видно из того, что при погружении концов проводников в чистую воду разложение почти равно нулю, но если, ничего не изменив в остальном расположении, прибавить к воде кислоту или соляной раствор, разложение пойдет очень быстро, так как в первом случае чистая вода является плохим проводником, а во втором она хорошо проводит электричество.

Однако совершенно очевидно, что во втором случае электрическое напряжение концов проволок, погруженных в жидкость, не могло увеличиться, оно могло лишь уменьшиться, по мере того как жидкость становится лучшим проводником. Во втором случае в действительности возрастает лишь ток. Единственно ему мы обязаны разложением воды и солей. Легко также показать, что только ток действует на магнитную стрелку в опытах Эрстеда. Для этого достаточно поместить стрелку над горизонтальным вольтовым столбом, расположенным приблизительно в

плоскости магнитного меридиана. Покуда концы столба разъединены, стрелка сохраняет свое нормальное направление. Если же к одному из концов столба прикрепить металлическую проволоку и коснуться ею другого конца столба, стрелка сразу меняет свое направление и продолжает оставаться в этом новом положении до тех пор, пока длится контакт и столб сохраняет свою энергию. Лишь по мере того, как столб теряет энергию, стрелка постепенно приближается к своему нормальному направлению. Однако при разрыве тока размыканием контакта возврат стрелки происходит мгновенно. Но ведь тот же контакт вызывает прекращение или значительное уменьшение электрических напряжений. Следовательно, не эти напряжения, а единственно лишь ток влияет на направление магнитной стрелки. Когда частью контура является чистая вода и ее разложение едва заметно, магнитная стрелка, помещенная над или под каким-либо другим участком этого контура, отклоняется также слабо. Прибавление же к воде азотной кислоты, без внесения других каких-либо изменений в аппаратуру, увеличивает отклонение стрелки, одновременно ускоряя разложение воды. <...>

4. Таковы те различия, которые были установлены до меня между действиями электричества в вышеописанных двух его состояниях. Одним из этих состояний является если не покой, то по меньшей мере медленное движение электричества, которое исключительно вследствие трудности вполне изолировать тела, на которых проявляется электрическое напряжение, вызывает двойной ток положительного и отрицательного электричества вдоль непрерывного контура из проводящих тел. Согласно обычной теории, обе жидкости, из которых, как считают, состоит электричество, непрерывно разделяются в одной части контура и быстро переносятся в противоположных направлениях в другую часть того же контура, где они постоянно воссоединяются. Отвечающий такому определению электрический ток может быть получен и с помощью обычной машины, если она дает электричество обоих знаков и если соединить проводником соответствующие части машины. Однако, не прибегая к машинам очень больших размеров, невозможно получить ток достаточной энергии, какой получается при помощи вольтова столба. Причина лежит в том, что количество электричества, производимое за данный промежуток времени машиной трения, остается постоянным и не зависит от проводящей способности остального контура, а количество электричества, приводимое в движение за известный промежуток времени вольтовым столбом, неограниченно возрастает, чем лучше проводники, соединяющие концы столба друг с другом.

Но различия, о которых я напоминал выше, не являются единственными отличительными признаками двух состояний электричества. Я открыл еще более замечательные отличия, расположив параллельно прямолинейные участки двух проводящих проволок, соединяющих концы двух вольтовых столбов.

Одна из проволок была неподвижной, а другая, подвешенная на остриях и снабженная для увеличения подвижности противовесом, могла приближаться и удаляться от первой, оставаясь ей параллельной. Я наблюдал тогда при одновременном пропускании тока через каждую из проволок, что они притягивались друг к другу, когда оба тока были одинаково направлены, и отталкивались друг от друга, когда направление токов было взаимно противоположным.

Но эти притяжения и отталкивания электрических токов существенно отличаются от тех, которые вызываются электричеством в состоянии покоя. Во-первых, они прекращаются, как и процесс химического разложения, в тот момент, когда размыкается проводящий контур. Во-вторых, при обычных электрических притяжениях и отталкиваниях разноименные электричества притягиваются, а одноименные отталкиваются. В случае же электрических токов как раз наоборот: притяжение наблюдается, когда две проводящие проволоки расположены параллельно таким образом, что одноименные концы находятся с одной стороны и очень близко один возле другого, а отталкивание — когда в параллельных проводниках токи имеют взаимно противоположные направления, так что одноименные концы находятся на возможно большем расстоянии один от другого. В-третьих, когда имеющееся притяжение достаточно сильно, чтобы привести в соприкосновение подвижный проводник с неподвижным проводником, они остаются притянутыми друг к другу как два магнита, а не разделяются тотчас же, подобно двум соприкоснувшимся вследствие взаимного притяжения разноименно наэлектризованным — одно положительно, другое отрицательно — проводящим телам. Наконец — и, по-видимому, это последнее обстоятельство зависит от той же причины, что и предыдущие, — два электрических тока притягиваются и отталкиваются в пустоте так же, как и в воздухе, что опять противоречит тому, что наблюдается при взаимодействии двух проводников, наэлектризованных обычным образом. Здесь не идет речь о том, чтобы объяснить эти явления. Притяжения и отталкивания двух параллельных токов, смотря по тому, как они направлены, одинаково или противоположно, являются фактами, полученными из эксперимента, который легко может быть повторен. Чтобы избежать во время этого опыта колебаний неподвижного проводника, вызываемых легким движением воздуха, прибор необходимо поместить под стекло, пропустив через подставку участки проводника, ведущие к концам вольтова столба. Наиболее удобным является следующее расположение проводников: один из них закрепляется горизонтально на двух опорах, другой подвешивается при помощи двух металлических проволок, составляющих с ним одно целое, к стеклянной оси, расположенной выше первого проводника и опирающейся очень тонкими стальными остриями на две другие металлические опоры. К остриям припаяны упомянутые выше две металлические проволоки, так что электри-



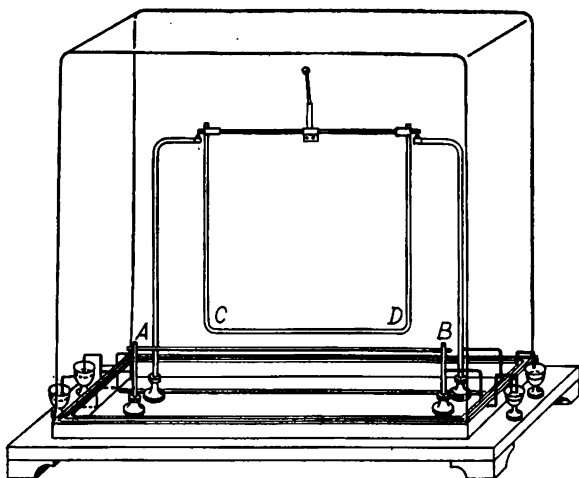


Рис. 78

ческое соединение устанавливается через опоры при помощи этих острий [рис. 78].

Оба проводника расположены взаимно параллельно один возле другого и в одной горизонтальной плоскости. Один из них может совершать колебания вокруг горизонтальной линии, проходящей через концы стальных острий, и в этом своем движении он остается параллельным неподвижному проводнику.

Над серединой стеклянной оси установлен противовес, который увеличивает подвижность колеблющейся части прибора, повысив ее центр тяжести.

Сначала я думал, что электрический ток должен быть установлен в каждом из проводников с помощью отдельного вольтова столба, но это не обязательно. Достаточно, если оба проводника являются частями одного и того же контура, так как электрический ток существует в нем повсюду с одинаковой интенсивностью. Из этого наблюдения следует, что в рассматриваемых явлениях не играют никакой роли электрические напряжения концов столба, ибо в остальном контуре напряжение, конечно, отсутствует. Это подтверждается еще и тем, что на большом расстоянии от вольтова столба можно заставить отклоняться магнитную стрелку при помощи очень длинного проводника, середина коего огибает стрелку сверху и снизу в направлении магнитного меридиана. Этот опыт был мне указан знаменитым ученым<sup>4</sup>, которому физико-математические науки особенно обязаны великим прогрессом, достигнутым в наши дни. Опыт удался полностью.

Обозначим через *A* и *B* концы неподвижного проводника, через *C* — конец подвижного проводника, близкий к *A*, и через *D* — конец того же проводника, близкий к *B*. Если один конец столба соединить с *A*, затем соединить *B* с *C*, а *D* присоединить

к другому концу столба, то ясно, что электрический ток в обоих проводниках будет одного направления, и мы увидим, что проводники притягиваются. Если же, наоборот, *B* соединить с *D*, а *C* — с другим концом столба, токи в обоих проводниках будут взаимно противоположного направления и проводники будут отталкиваться. Так как притяжения и отталкивания электрических токов происходят во всех точках контура, то понятно, что одним неподвижным проводником можно притягивать и отталкивать сколько угодно других проводников и изменять направление скольких угодно магнитных стрелок. Я намерен устроить прибор с одним неподвижным и двумя подвижными проводниками, так чтобы либо оба проводника одновременно притягивались или отталкивались, либо один притягивался, а другой в то же время отталкивался в зависимости от способа соединения их друг с другом.

Ввиду успеха опыта, указанного мне маркизом де Лапласом, можно было бы, взяв столько проводников и магнитных стрелок, сколько имеется букв, и помещая каждую букву на отдельной стрелке, устроить своего рода телеграф с помощью одного вольтова столба, расположенного вдали от стрелок. Соединяя поочередно концы столба с концами соответствующих проводников, можно было бы лицу, которое наблюдало бы за буквами на стрелках, передавать сведения со всеми подробностями и через какие угодно препятствия. Если установить со стороны столба клавиатуру с буквами и производить соединения нажатием клавиш, то этот способ сообщения мог бы применяться достаточно просто и не требовал бы больше времени, чем необходимо для нажатия клавиш на одной стороне и чтения каждой буквы на другой\*.

Вместо того чтобы давать подвижному проводнику перемещаться параллельно неподвижному, можно дать ему возможность лишь вращаться в плоскости, параллельной неподвижному проводнику вокруг общего перпендикуляра, проходящего через середины обоих проводников. Тогда, как следует из установленного выше закона притяжения и отталкивания электрических токов, будет происходить одновременное притяжение или отталкивание каждой половины обоих проводников в зависимости от того, будут ли токи направлены в одну сторону или взаимно противоположно. Подвижный проводник будет при этом поворачиваться до тех пор, пока он не станет параллельным неподвижному, так что токи в обоих проводниках будут одинаково направлены. Отсюда вытекает, что при взаимодействии двух электрических токов направляющее действие и притяжение или отталкивание имеют в основе тот же принцип и являются лишь

---

\* После редактирования настоящего труда я узнал от Араго, что подобный телеграф был уже предложен Земмерингом, с той лишь разницей, что вместо отклонения магнитной стрелки, тогда еще неизвестного, автор предлагал наблюдать разложение воды в стольких сосудах, сколько имеется букв<sup>5</sup>.

различными проявлениями одного и того же действия; поэтому нет надобности устанавливать различие между этими двумя эффектами. Однако такое различие весьма важно, как мы сейчас увидим, если речь идет о взаимодействии между электрическим током и магнитом, который обычно рассматривают относительно его оси, так как в этом последнем случае оба тела стремятся встать перпендикулярно друг другу.

Перейдем теперь к изучению взаимодействия электрического тока и магнита, а также двух магнитов друг на друга. Мы увидим, что оба эти случая подчиняются закону взаимодействия двух электрических токов, если считать один из этих токов имеющим место в каждой точке линий, проведенных на поверхности магнита, от одного полюса до другого в плоскостях, перпендикулярных оси магнита. На основании простого сопоставления фактов мне кажется несомненным, что эти токи вокруг оси магнита реально существуют или, скорее, что намагничивание является операцией, посредством которой частицам стали сообщается свойство возбуждать для этих токов такое же электродвижущее действие, какое имеется в вольтовом столбе, окиси цинка минералогов<sup>6</sup>, в нагретом турмалине и даже в столбике, составленном из влажного картона и дисков одного и того же металла при двух разных температурах. Но в случае магнита эта электродвижущая сила, возникая между отдельными частицами одного и того же хорошо проводящего тела, никогда не может вызвать, как мы отметили выше, никакого электрического напряжения, а лишь постоянный ток электричества, подобный тому, какой возник бы в вольтовом столбе, если его устроить в виде замкнутой кривой, соединив конец с началом. Совершенно очевидно из сказанного выше, что подобный столбик не мог бы вызвать ни в одной из своих точек ни напряжений, ни обычных электрических притяжений или отталкиваний, ни химических явлений, так как в контур невозможно было бы включить жидкость. Однако ток, который тотчас же возник бы в таком столбе, оказывал бы направляющее, притягивающее или отталкивающее действия как по отношению к другому электрическому току, так и по отношению к магниту, который является, как мы увидим, ничем иным, как совокупностью электрических токов.

Итак, мы приходим к тому неожиданному результату, что магнитные явления вызываются исключительно электричеством и что нет никакой иной разницы между двумя полюсами магнита, чем их положение относительно токов, из которых этот магнит состоит. Южный полюс\* — это тот, который находится справа от этих токов, а северный — находится слева от них.

---

\* Т. е. полюс, которым магнитная стрелка обращается к северу; этот полюс лежит справа от токов, из которых состоит магнит, так как он находится слева от внешнего тока, одинаково направленного и обращенного «лицом» к первым токам.

Перевод с французского работы А.-М. Ампера выполнен Я. Г. Дорфманом. Отрывки воспроизводятся по изданию: Ампер А.-М. Электродинамика. М., 1954.

- <sup>1</sup> Под «электродвижущей силой» Ампер понимает буквально силу, движущую электрические жидкости.
- <sup>2</sup> Здесь впервые в истории физики появляется термин «электрический ток».
- <sup>3</sup> Ж. Л. Гей-Люссак и Л.-Ж. Тенар исследовали электрохимическое действие электрического тока в 1809 г. в работе «О химическом действии гальванической жидкости».
- <sup>4</sup> Речь идет о П.-С. Лапласе.
- <sup>5</sup> С.-Т. Земмеринг предложил свой электролитический телеграф в 1809 г. Магнитный телеграф, наподобие предлагаемого здесь Ампером, был построен в 1832 г. П. Л. Шиллингом в России.
- <sup>6</sup> Речь идет, очевидно, о кремнецинковой соли или кремнекислом цинке  $ZnSiO_4 \cdot 2H_2O$ , кристаллы которого, подобно турмалину, обладают пирозлектрическими свойствами.

---

[1] Сочинения А.-М. Ампера:

а) *Mémoires sur l'électromagnétisme et l'électrodynamique.*  
Par Andre-Marie Ampère. Paris, 1921.

б) *Correspondence du Grand Ampère.* Publ. par L. de Launay. T. 1—3. Paris, 1936—1943.

[2] Launay L. de. *Le Grand Ampère.* Paris, 1925.

[3] Белькинд Л. Д. *Андре Мари Ампер.* М., 1968.

**Голин Г. М., Филонович С. Р.**

Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): Справ. пособие. — М.: Высш. шк., 1989. — 576 с.: ил. ISBN 5-06-000058-3