

**Борис Иванович
Черкун**

СВЕДЕНИЕ

МАГНЕТИЗМА К

ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ

развитие учения

Андре Мари

Ампера

Б.И.Черкун.

СВЕДЕНИЕ МАГНЕТИЗМА К ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ

«Я готов, по совету И.П.Павлова, «перед господином фактом снять шляпу». Но совсем не лишним был бы и совет потом надеть шляпу и хорошенько подумать о действительной стоимости факта».

И.В.Давыдовский.

Введение

В.П.Карцев начинает свою книгу «Магнит за три тысячелетия» следующими словами: «Еще не родился и, наверное, не родится никогда человек, который мог бы сказать: «Я знаю о магните ВСЕ?».[1,стр.3].

Заявление, конечно, эффектное, но опрометчивое. Ибо человек, знавший о магните ВСЕ, родился еще в 1775 г., и звали его Андре Мари АМПЕР. И это знание предельно полно он выразил тремя словами: МАГНИТА В ПРИРОДЕ НЕТ.

Магнита в природе нет как такового. Понятие «магнит» в физической теории - это такое же ложное понятие, каковыми были, к примеру, понятия «теплород» или «флогистон». И доказать это не составляет особого труда. Как в свое время теория теплорода вроде бы получила экспериментальное подтверждение, однако затем экспериментально же была доказана ее несостоятельность, так и понятие «магнетизм» на протяжении более полутора веков считается экспериментально установленным фактом, однако мною произведена целая серия экспериментов, доказывающих научную несостоятельность этого понятия,- и, вместе с тем, доказывающих справедливость теории Ампера.

Развитию учения Ампера и посвящается данная работа. Считаю необходимым подчеркнуть, что, сводя все «магнитные» явления к электричеству, я не ввел в теорию ни одного принципиального нового понятия; более того, все без исключения «магнитные» явления я объясняю, исходя из одного-единственного экспериментального факта, установленного Ампером - притяжения и отталкивания между токами.

Но сначала немного истории.

Магнит был известен уже древним греками. Они знали, что намагниченные предметы притягивают железо. Кроме того, они знали, что если потереть кусочек янтаря, то он также приобретает свойство притягивать легкие предметы: пылинки, волос и пр. Оба эти вида притяжения считались одной природы. И только в 1600 г., с выходом в свет книги английского ученого Уильяма Джильберта «О магнитах, магнитных телах и о великом магните Земли», в которой он указал на различие между электрическим и магнитным притяжением, магнит и электричество стали считать самостоятельными сущностями. Джильберту принадлежит и заслуга введения самого слова «электричество».

Однако, несмотря на указанное Джильбертом различие между магнитом и электричеством, факты говорили о том, что магнетизм и электричество каким-то образом тесно связаны между собой. Неоднократно отмечались случаи, когда молния перемагничивала стрелки компасов и намагничивала железные предметы. Это явно указывало на то, что магнетизм каким-то образом порождается электричеством,

В 1820 г. датский ученый Эрстед опытным путем обнаружил, что если по проводнику проходит ток, то магнитная стрелка, помещенная над проводником, ориентируется перпендикулярно последнему. Если же вокруг такого проводника расположить несколько магнитных стрелок, то все они окажутся ориентированными по касательным к окружности, проведенной вокруг проводника, причем северный полюс всех магнитов будет направлен в одну сторону (правило правой руки).

Из чего был сделан вывод, что вокруг проводника с током возникает магнитное поле, силовые линии которого имеют вид замкнутых круговых линий.

В том же 1820 г. Ампер экспериментально установил, что параллельно расположенные проводники притягиваются, если токи в них имеют одинаковое направление, и отталкиваются, если токи в них имеют противоположное направление.

В том же году Ампер высказал предположение, что «магнетизм» есть ни что иное, как взаимодействие притяжения или отталкивания между круговыми токами; свое предположение он подтвердил интереснейшими опытами.

Исходя из этих опытов, Ампер с полной определенностью утверждал: «Если рассматривать магниты как совокупность электрических токов, протекающих, согласно моему представлению, вокруг их частиц, то все значения сил, которые в каждом случае даются из опыта, могут быть выведены из одной-единственной силы, действующей между двумя элементами электрических токов вдоль прямой, соединяющей их середины. Из этой же силы могут быть выведены и все условия трех родов действий, которые происходят: одно - между двумя магнитами, другое - между проводником с током и магнитом, третье - между проводниками. Что касается самого выражения этой силы, - продолжает Ампер, - то оно является наиболее простым из выражений для сил, которые зависят не только от расстояния, но еще и от направления обоих элементов». [2,стр.131]

Как видим, Ампер высказался вполне определенно. Однако осмыслить открытие Ампера не нашли нужным ни его современники, ни потомки.

Вот тому образчик. Б.Г.Кузнецов, не утруждая себя излишними рассуждениями, следующим образом комментирует открытие Ампера:

«Обобщив ряд исследований, вызванных главным образом открытием Эрстеда, Ампер создал теорию, которую он назвал электродинамикой.., противопоставляя это понятие появившемуся незадолго до того понятию электромагнетизма. Термин «электродинамика» должен был подчеркнуть возможность в логически замкнутой теории обойтись без понятия «магнитной жидкости». [3]

И далее Б.Г.Кузнецов цитирует следующее высказывание Ампера: «Поскольку явления, о которых идет здесь речь, могут быть вызваны лишь электричеством, находящимся в движении, я счел нужным обозначить их наименованием электродинамических явлений. Наименование электромагнитных явлений, которое им давали до сих пор, было уместно, пока дело шло только об открытии г. Эрстедом взаимодействий между магнитом и электрическим током, но это наименование может ввести в заблуждение после того, как мною доказано, что явления такого же рода возникают без всякого магнита, лишь при взаимодействии двух электрических токов». [2,с.128]

Итак, во-первых, Ампер - независимо от кого бы то ни было -обнаружил притяжение и отталкивание между проводниками, по которым течет ток. Во-вторых, Ампер, как видим, вполне определенно утверждает, что дальнейшее употребление понятия «электромагнитные явления» может ввести в заблуждение. Однако Б.Г.Кузнецов сводит теорию Ампера, к тому, что она, якобы, отрицает лишь понятие «магнитной жидкости».

Но ведь Ампер и само электричество как таковое тоже именовал жидкостью. «Потешно видеть, в самом деле, те усилия,- писал он в одном из писем,- которые делают некоторые умники, пытающиеся связать с новыми фактами гипотезу о магнитных жидкостях, отличных от жидкостей электрических (Б.Ч.)». (А.М.Ампер,2).

Здесь Ампер с предельной очевидностью говорит, что в природе не существует магнитов как таковых - жидкости это, или твердости,- а есть лишь взаимодействие притяжения или отталкивания между токами.

Современники, однако, отнеслись к открытию Ампера с большим недоверием. Под влиянием такого недоверия Ампер представил Академии наук свою теорию «..как несколько более вероятную, чем всякая другая, в ожидании, пока я не произведу необходимых опытов, которые позволили бы окончательно разрешить этот вопрос», хотя уже тогда Ампер считал «...это предположение единственно возможным». [2,с.285]

Амперу, однако, так и не удалось произвести решающий эксперимент, который бы развеял все сомнения в правильности его концепции. А последующие поколения физиков не только не завершили его теорию, что было сделано Ампером, предали забвению, оставив от его открытия один звук: «амперовы токи»; сама же идея амперовых токов, исключающих из физической теории само понятие «магнетизм», стараниями физиков была лишена истинного смысла.

Слабость аргументации Ампера состояла в том, что он в своих экспериментах показал лишь аналогию между взаимодействием магнитов, с одной стороны, и взаимодействием между токами - с другой. Но для «отмирания» понятия «магнетизм» было недостаточно показать лишь «взаимозаменяемость» между конкурирующими концепциями, - Амперу для этого необходим был такой эксперимент, который бы показал, что взаимодействие между током и магнитом - амагнитно.

Такого решающего эксперимента у Ампера не было.

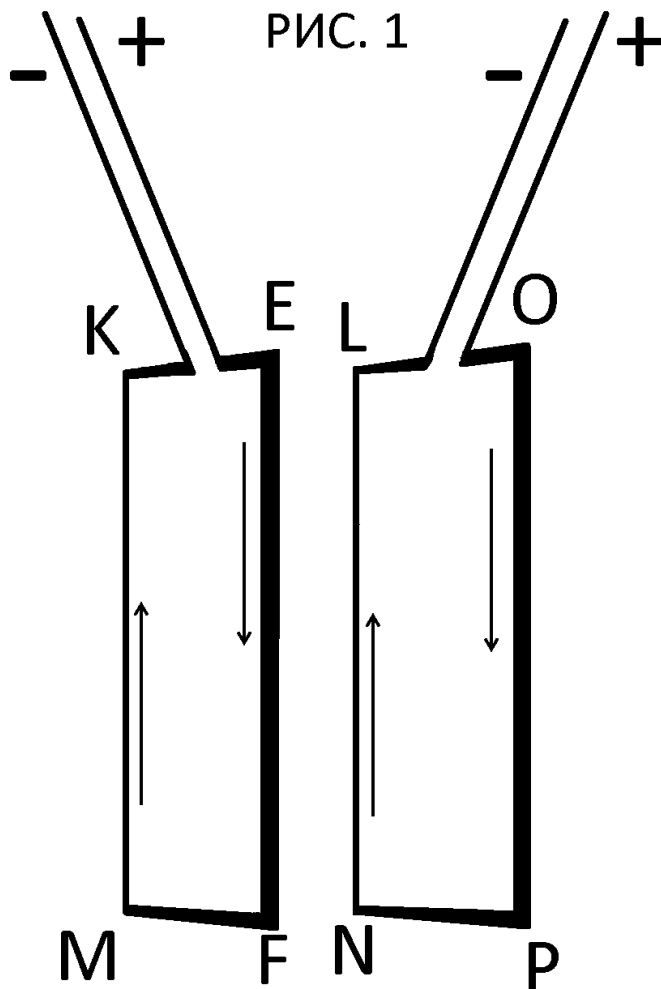
Такой эксперимент был произведен мною.

Итак, в одном и том же 1820 г. было установлено два различных экспериментальных факта:

1. Эрстед показал, что в поле проводника с током магнитные стрелки выстраиваются по кругу, северным полюсом в одну и ту же сторону.

2. Ампер обнаружил, что проводники с токами, имеющими одинаковое направление, притягиваются, а проводники с противоположно направленными токами отталкиваются.

В результате Ампер сводил все магнитные явления к электричеству. Официальная же физика, наоборот, явления, обнаруженные Ампером, сводит к эффекту Эрстеда, т.е. объясняет взаимодействие между токонесущими проводниками взаимодействием магнитных полей, возникающих вокруг токов. (Впредь проводник с током для краткости будем называть токонесущим; токи одинакового направления - одноименными, а токи противоположного направления - разноименными).



Кто же из них прав?

На рис. 1 изображены два проволочных витка, по которым пропущен ток одинакового направления. Такие витки будут взаимно притягиваться. Вопрос вопросов: как объяснить такое притяжение?

А). Можно сказать, что эти витки являются элементарными магнитами обращенными друг к другу разноименными полюсами, в результате чего они притягиваются. Магнитами же эти витки являются потому, что их токи индуцируют в окружающем пространстве магнитные поля, посредством которых они и взаимодействуют друг с другом. Такое объяснение находится в полном соответствии с выводом Эрстеда.

Б). Но можно, наоборот, объяснить взаимодействие этих элементарных

магнитов тем, что данные витки являются проводниками с одноименными токами, в результате чего и происходит притяжение между ними.

Такое объяснение находится в полном соответствии с теорией Ампера.

Таким образом, на основании экспериментальных фактов, установленных Эрстедом и Ампером, было создано две различных, противоречащих друг, другу, взаимоисключающих теории.

Но, согласно требованиям логического закона противоречия, «не могут быть одновременно истинными две противоположные мысли об одном и том же предмете, взятом в одно и то же время в одном и том же отношении». [4,с.488]. Таким образом, согласно закону противоречия, по крайней мере одно из двух противоположных утверждений относительно физической природы взаимодействия между магнитами и токами неизбежно является ложным. Тем не менее на протяжении более чем полутора веков не было сделано даже попытки доказать ложность той или - иной концепции и, таким образом, избавить физическую теорию от ложных представлений. Физики простым «большинством голосов» приняли Эрстед-Фарадееву теорию электромагнетизма, бездоказательно проигнорировав электродинамику Ампера. Однако подобное «разрешение» противоречия нельзя далее с натяжкой назвать научным.

Следовательно, в теоретической физике, - хотим мы того или нет, - существует классическая антиномия, требующая своего разрешения. Ибо, как говорил еще создатель науки Логики Аристотель, «...невозможно, чтобы противоречащее одно другому было вместе истинным в отношении одного и того же...» [5, с. 141].

Итак, повторяю, по крайней мере одна из названных теорий является ложной. Тогда - которая?

Чтобы ответить на этот вопрос, надо сначала четко определить те необходимые и достаточные критерии, которым должна удовлетворять истинная концепция.

Я полагаю, что этому условию отвечают следующие критерии:

Истинна та концепция, которая

А) логически непротиворечива;

Б) способна объяснить все особенности взаимодействий между двумя магнитами, магнитом и током, двумя токонесущими проводниками в любых вариантах;

В) все экспериментальные факты сводит к универсальным принципам и, соответственно, объясняет все эффекты более просто, чем конкурирующая теория;

Г) способна доказать несостоятельность конкурирующей концепции;

Д) естественным образом вписывается в систему фундаментальных физических законов.

Тогда, соответственно, ложной окажется та концепция, которая

А) логически противоречива;

Б) не способна объяснить ту или иную особенность взаимодействия между магнитами, токами или между током и магнитом;

В) не имеет в своем теоретическом арсенале таких универсальных принципов, к которым бы сводились все экспериментальные факты, и поэтому вынуждена вводить дополнительные понятия для объяснения отдельных (единичных) эффектов и, следовательно, прибегает к более громоздким теоретическим построениям, нежели конкурирующая концепция;

Г) не способна доказать несостоятельность противостоящей концепции;

Д) находится в противоречии с системой известных

фундаментальных физических законов.

Прежде чем приступить к изложению темы, считаю необходимым остановиться на следующем.

Всякая теория, всякое научное положение нуждается в логическом доказательстве. Доказательство осуществляется в соответствии с вполне определенными правилами доказательства. «Для того чтобы доказательство действительно обосновало нужный нам тезис, надо соблюсти ряд совершенно необходимых правил». [4, с.465]. Ибо несоблюдение требования хотя бы одного из законов логики неизбежно ведет к ошибочному выводу.[4,с.100]

Считаю необходимым оговорить эти правила, процитировав, ряд положений вышеназванного издания.

Итак, «Одно из основных правил доказательства гласит: тезис и аргументы должны быть суждениями ясными и точно определенными. Вопрос об определенности каждой мысли, входящей в то или иное рассуждение, имеет важнейшее значение для всех высказываний, к каким бы областям знания они ни относились». [4,с.465].

Второе основополагающее правило логического доказательства: «Тезис должен оставаться тождественным, т.е. одним и тем же на протяжении всего доказательства. Это правило доказательства... целиком вытекает из требований закона тождества... Нарушение этого правила ведет к тому, что тезис остается недоказанным. В этом случае совершается логическая ошибка, которая называется «подменой тезиса». (Там же).«Закон тождества формулирует требование,- читаем далее у Н.И.Кондакова: - прежде чем начинать обсуждение какого-либо вопроса, необходимо установить точное, определенное, устойчивое, конкретное, относительно тождественное содержание его, а затем в ходе обсуждения все время, пока не изменится предмет обсуждения, твердо держаться основных определений этого содержания, не перескакивать с одного определения понятия на другое, не подменять данное содержание другим, не смешивать понятий, не допускать двусмысленности». [4,с.599].

Наконец, закон тождества - это такой логический закон, «с помощью которого можно, если это требуется, принудить своего оппонента согласиться с нашим мнением». (Там же).

На основе закона противоречия также существует ряд правил доказательства:

- 1)«Тезис не должен содержать в себе логическое противоречие;
- 2)Тезис, который требуется доказать, не должен находиться в логическом противоречии с высказанными ранее суждениями по данному вопросу;
- 3)доводы, приводимые в подтверждение тезиса, не должны противоречить друг другу».(Стр.465-466).

Из логического закона достаточного основания также вытекает ряд правил доказательства:

- 1)"Тезис и доводы должны быть, в конечном счете, обоснованы фактами;
- 2) доказательство должно быть полным;

3) доводы, приводимые в подтверждение истинности тезиса, должны являться достаточным основанием для данного тезиса». (Там же).

Еще одно правило доказательства: «Доводы, приводимые в доказательство истинности тезиса, сами должны быть истинными, не подлежащими сомнению, т.е. проверенными на практике». (Там же). И, наконец, последнее правило:

«Доводы должны быть суждениями, истинность которых доказана самостоятельно, независимо от тезиса». Как говорится у Н.И.Кондакова, «Очень распространенным нарушением этого правила доказательства является логическая ошибка, которая в логике называется «порочным кругом». (Там же).

Тщательный анализ теории электромагнетизма показывает, что многие из названных правил доказательства в процессе обоснования тех или иных положений не выполняются, в результате чего теория в целом оказывается внутренне противоречивой.

Парадоксы теории магнетизма.

Теория электромагнетизма состоит как бы из двух частей:

1) теории собственно магнетизма, в которой рассматривается его физическая природа, а также взаимодействия между

- магнитами;
- магнитом и током;
- одноименными и разноименными токами, и

2) теории электромагнитной индукции, рассматривающей природу индукционного тока, а также вопросы, связанные с излучением.

1. Основные понятия и принципы теории магнетизма.

Для объяснения экспериментальных фактов, наблюдаемых при взаимодействии между магнитами, магнитами и (токами, а также между токами, теория магнетизма вынуждена была создать длинную галерею понятий и принципов. Поскольку логический закон тождества требует, чтобы в ходе обсуждения любого вопроса избежать смешения понятий, избежать двусмысленности, считаю необходимым не только перечислить основные понятия теории магнетизма, но и четко оговорить, какое конкретно содержание вкладывается в каждое из них, ибо, как говорится у И.И.Кондакова, если сначала вкладывается «...в понятие одно содержание, а затем... мысль перескакивает на другое содержание понятия, то в таком случае не о чем спорить, нечего обсуждать» [4, с.599].

Основные понятия теории магнетизма следующие.

1. Намагниченный брусок имеет на одном конце южный полюс, на другом – северный.

2. Полюсами являются области магнитной активности намагниченного бруска; между полюсами находится нейтральная зона. [6, т.2, с.290].

Под магнитной активностью понимается способность притягивать железные опилки, притягивать или отталкивать постоянные магниты или электромагниты.

Тогда, соответственно, под нейтральной зоной подразумеваются те участки магнита, которые такими свойствами не обладают.

3. Магниты притягиваются разноименными полюсами и отталкиваются одноименными. [6,с.29].

Что мы подразумеваем, под притяжением и отталкиванием? Если магнит своим полюсом приближается к полюсу другого магнита, значит магниты этими полюсами взаимно притягиваются. Если же полюс одного магнита удаляется от полюса другого магнита, значит они этими полюсами отталкиваются». Конкретно: если, например, северный полюс одного магнита приближается к южному полюсу другого магнита, то мы говорим, что магниты разноименными полюсами притягиваются. А если бы вдруг оказалось, что северный полюс одного магнита удаляется от южного полюса другого магнита, то нам пришлось бы сказать, что эти магниты разноименными полюсами отталкиваются,

4.Вокруг проводника с током возникают круговые магнитные силы, замкнутые на самих себя.[6,с.319 – 320).

К такому выводу теория пришла на основании ориентировки магнита в поле токнесущего проводника.

5. Магнитные силовые линии выходят из северного полюса магнита и входят в его южный полюс. [6, с.327].

Это обусловлено тем, что магнитные силовые линии замкнуты на самих себя..

6.Магнитное поле электромагнита аналогично магнитному полю постоянного магнита. [6, с.327].

Это обусловлено тем, что как у магнита так и у соленоида магнитные силовые линии, замкнутые на самих себя, выходят из северного полюса и входят в южный полюс.

7. Сила северного и южного полюсов одного и того же магнита одинакова. [6, с.304].

Равенство магнитной активности обоих полюсов обусловлено тем, что магнитные силовые линии выходят из одного полюса и входят в другой, так как они замкнуты на самих себя, то сколько их выходит из северного полюса, значит столько же входит в южный полюс.

8.В природе не может быть магнита только с одним полюсом или с нечетным количеством полюсов. [6, с.290].

Это также вытекает из тех положений теории, что магнитные силовые линии замкнуты на самих себя и потому, если они выходят из северного полюса, то неизбежно должен существовать и южный полюс, причем равный по силе северному полюсу..

9. Поведение магнита обусловлено воздействием на его полюсы магнитных силовых линий внешнего магнитного поля. [6, с.313].

10. Магнит ориентируется параллельно вектору внешнего магнитного поля. [6, с.315].

Это обусловлено воздействием на его полюсы магнитных силовых линий. Данное положение (а также п.9) справедливы при условии, если ось, соединяющая

северный и южный полюсы магнита, параллельна вектору внешнего магнитного поля.

11. Ориентировка магнита является основанием для определения направления вектора внешнего магнитного поля. [6, с.315].

Если бы вдруг оказалось, что при заведомо известном направлении вектора внешнего магнитного поля ось магнита, соединяющая его полюсы, составляет некоторый угол с названным вектором, то это означало бы, что понятия 4, 9, 10 и 11 не справедливы.

12. Два магнита взаимодействуют таким образом, чтобы магнитное поле одного усиливало поле другого магнита. [6, с. 393].

Взаимное усиление полей обусловлено как взаимным сближением магнитов, так и стремлением каждого из них ориентироваться параллельно вектору поля другого магнита. Нарушение любого из этих двух условий означало бы нарушение данного принципа.

13. В неоднородном магнитном поле магнит движется в сторону большей напряженности поля. [6, с.392].

Напряженность поля обратно пропорциональна расстоянию. Значит, если магнит приближается к другому магниту, (токонесущему проводнику) то мы должны говорить, что данный принцип теории выполняется.

А если бы оказалось, что магнит удаляется от другого магнита (токонесущего проводника), то нам пришлось бы сказать, что данный принцип нарушается.

14. Магнитные силовые линии обладают свойством «продольного тяжения», вследствие чего стремятся сократиться; благодаря такому тяжению и осуществляется притяжение между разноименными полюсами магнитов и между проводниками с одноименными токами. (М.И.Кузнецов, 7, стр.122).

15. Параллельные магнитные силовые линии одинакового направления обладают свойством «бокового распора», чем и обуславливается отталкивание между одноименными полюсами и между проводниками с разноименными токами [7, стр.122].

16. На проводник с током в магнитном поле действует сила, перпендикулярная как току в проводнике, так и магнитным силовым линиям («правило левой руки»). [6, т.2, с.344].

Таковы основные принципы теории магнетизма. Ни одна физическая теория не располагает таким обилием понятий. Возможно, эту «роскошь» теория позволила себе для того, чтобы более обстоятельно в различных «ракурсах» - осветить суть электромагнитных взаимодействий? Если каждое понятие в отдельности и их система в целом справедливы, то все они должны быть в согласии, не вступать в противоречие друг с другом. Они все должны «бить в одну точку»: одно понятие должно подтверждать справедливость всех остальных и, наоборот, вся система понятий должна подтверждать справедливость каждого отдельного понятия.

Если же окажется, что в одном и том же эксперименте одни понятия предсказывают один эффект, а другие, понятия - совершенно противоположный ,

или же различные понятия дают одному и тому же экспериментальному факту различные объяснения, значит теория в целом и каждое ее понятие в отдельности являются несостоятельными (ибо и в том и в другом случае будет нарушен логический закон противоречия).

Поэтому в данной работе мы самым тщательным образом проанализируем каждый из этих принципов в логическом, физическом и философском плане, а также - в какой мере все эти принципы согласуются друг с другом и с экспериментальными фактами.

Как уже отмечалось выше, Ампер вообще отрицал само понятие «магнетизм» и предупреждал, что употребление этого понятия может привести к большим заблуждениям.

Наконец, сам Фарадей не был до конца уверен в том, что понятие магнитных силовых линий соответствует реальной действительности. Он писал: «Я высказываю свое мнение (относительно магнитных силовых линий - Б.Ч..) с некоторой неуверенностью, которая всегда сопутствует моим попыткам сделать те или иные заключения по вопросам, относящимся к самым глубоким областям науки» [8, т.3, с.606].

Таким образом, говорить о свойствах магнита, а также о том, насколько верны принципы и понятия самой теории магнетизма, можно только в том случае, если представление о магнитной силовой линии соответствует объективной реальности, - подобно тому, как, скажем, в геометрии говорить о подобии треугольников можно только при условии, что аксиома о параллельных прямых является справедливой.

И если Фарадей в конечном счете сделал магнитную силовую линию фундаментом всей теории магнетизма, то только потому, что, как он полагал, все производимые им опыты не вступали в противоречие с этой идеей.

«Я всегда старался, - писал он, - проверить теорию и мнение опытом. Но ни этим путем, ни путем внимательной перекрестной проверки я не мог обнаружить какую-либо ошибку, заключенную в самом применении метода силовых линий». [8, т.3, стр.693].

Мы тоже - спустя полтора века - попытаемся подвергнуть идею магнитных силовых линий перекрестной проверке – теоретической и экспериментальной.

Как когда-то Фарадей говорил: «Основной вопрос, который мы рассматриваем.., таков: обладают ли линии магнитной силы физическим существованием или нет?..» [8, т.3, с.605], - так и мы попытаемся найти ответ на вопрос вопросов: обладает ли магнитная силовая линия Физической реальностью?

Теория Ампера была бездоказательно отвергнута, а теория Эрстеда - Фарадея физикой бездоказательно принята. Поэтому вопрос, которая же из них действительно истинная, остается открытым.. Чтобы обе теории были справедливы - это исключено. Одна из них неизбежно является ложной. Поэтому единственный способ, гарантирующий достоверность вывода, которая же из этих двух теорий ложная, я считаю, таков. Сначала задаются исходные условия

предстоящего эксперимента. Различные принципы теории магнетизма должны предсказать ожидаемые результаты эксперимента, и объяснить, почему ожидаются именно такие эффекты.

Теория Ампера, со своей стороны, также предсказывает ожидаемые эффекты. При этом теория Ампера для объяснения всех экспериментальных фактов предлагает один-разъединственный принцип - притяжение между одноименными и отталкивание между разноименными токами.

Затем предсказания обеих теорий сравниваются с результатами конкретного эксперимента.

При таких жестких условиях ложная теория неизбежно должна продемонстрировать свою несостоятельность в логическом, физическом и философском плане.

Поэтому я приглашаю читателя в каждом предстоящем эксперименте самому определить ожидаемые эффекты как с точки зрения различных принципов теории Эрстеда - Фарадея, так и с точки зрения теории Ампера, и затем сравнить их с результатами описываемого эксперимента, и тогда читатель сам сможет сделать вывод которая же из этих теорий истинная, а которая ложная.

2. Эксперимент Эрстеда, Эйнштейн, и теория Ампера.

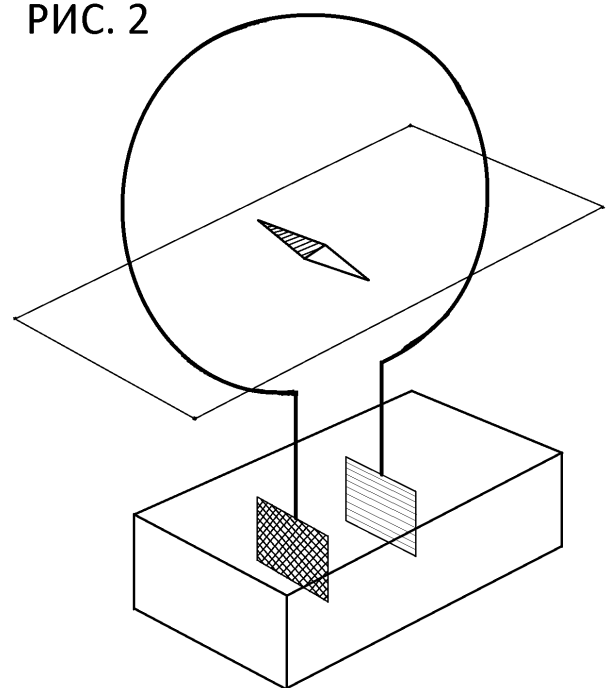
Пращуром теории электромагнетизма явился знаменитый эксперимент Эрстеда, в котором он обнаружил, что вблизи проводника с током магнитные стрелки выстраиваются по кругу северным полюсом в одном направлении, на основании чего Эрстед сделал вывод, что вокруг проводника с током возникают круговые магнитные силы. Так впервые эта идея вошла в теоретическую физику и не претерпела никаких изменений до наших дней.

Но вот вопрос: отвечает ли вывод Эрстеда требованиям логического закона достаточного основания? Или, другими словами, является ли факт подобного поведения магнитных стрелок достаточным основанием для такого заключения?

Возможно, кто-то сочтет несолидным цитирование «Элементарного учебника физики» и др. «несолидных» изданий. Поэтому ДЛЯ ТЕХ, кому важно не то, что именно говорится, а лишь то, КЕМ именно говорится, я для большей солидности обращаюсь к самому авторитетному авторитету в современной физике - к авторитету самого Эйнштейна.

Так вот, Эйнштейн считает, что именно ориентировка магнита является необходимым и достаточным основанием для вывода о направлении сил, индуцируемых током. В книге «Эволюция физики» он описывает следующий вариант эксперимента Эрстеда: «Предположим, что мы имеем вольтову батарею и кусок металлической проволоки. Если проволока соединена с медной пластинкой, но не связана с цинковой, то существует разность потенциалов, но ток течь не может. Предположим, что проволока изогнута в форме кольца (см. рис. 2),

РИС. 2



в центре которого расположена магнитная игла, причем как проволочное кольцо, так и игла лежат в одной и той же плоскости. Пока проволока не прикасается к цинковой пластинке, ничего не происходит... Соединим теперь проволоку с цинковой пластинкой. Немедленно произойдут странные вещи. Магнитная игла выходит из своего первоначального положения. Один из ее полюсов направлен к читателю, если страница книги представляет плоскость кольца. Эффект показывает, что на магнитный полюс действует сила, перпендикулярная к плоскости кольца. Перед лицом экспериментальных фактов мы едва ли можем избежать такого вывода о направлении действующей силы». [9, с.82-83].

И далее Эйнштейн делает выводы, очень серьезные не только в физическом, но и в философском смысле: «Этот эксперимент интересен в первую очередь тем, что он показывает связь между двумя на первый взгляд различными явлениями - магнетизмом и электрическим током. Имеется и другой, даже более важный момент. Сила взаимодействия между магнитным полюсом и малыми отрезками проволоки, по которым течет ток, не может лежать вдоль линии, связывающей проволоку и иглу... Сила перпендикулярна к этим линиям! Впервые появляется сила, совершенно отличная от тех сил, к которым, соответственно нашей механистической точке зрения, мы старались свести все действия внешнего мира». [Там же, стр. 83-84].

Логика рассуждений Эйнштейна по поводу эксперимента Эрстеда - это логика официальной физики. И основной вывод, к которому приводит такая логика, тот, что вокруг проводника с током существует особый вид **круговых** сил, в то время как все другие известные виды физических сил направлены по кратчайшей прямой.

В свое время я повторил эксперимент, описанный Эйнштейном, но с той разницей, что если у Эйнштейна магнит лишь вращается на острие, т.е. имеет **одну степень свободы**, то я подвесил магнит на нити, в результате чего магнит получил возможность не только вращаться вокруг своей оси, но и совершать поступательное движение в горизонтальной плоскости, - т.е. предоставил ему **две степени свободы**.

Причем сначала я произвел мысленный эксперимент. И логика моих рассуждений была несколько отличной от общепринятой, а именно: я подошел к эксперименту Эрстеда с позиций амперовой теории взаимодействия между одноименными и разноименными токами.

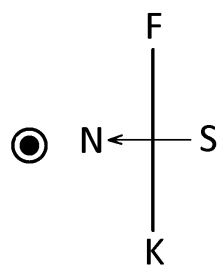
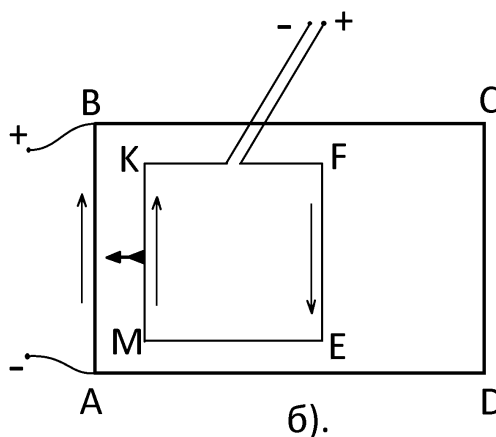
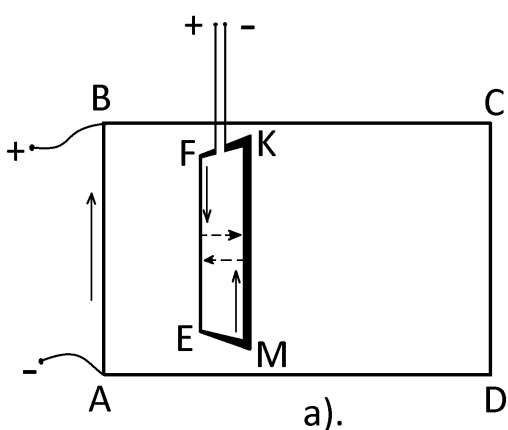
Именно амперова идея взаимодействия между токами по кратчайшей прямой навела меня на мысль предоставить магниту

вторую степень свободы, т.е. возможность совершать движение в горизонтальной плоскости, если ему этого «захочется».

Для начала в мысленном эксперименте я «использовал» даже не сам магнит, а проводочный виток, по которому пропущен ток, - опять-таки исходя из амперовой идеи, что магнит - это не что иное, как круговой ток, и что все разнообразие поведения магнитов есть следствие взаимодействия между одноименными и разноименными токами.

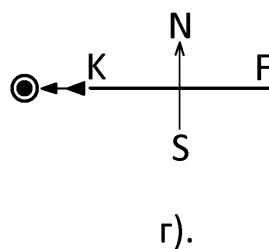
Исходные условия эксперимента.

Внутри рамки ABCD (рис. 3а) подвешен виток EFKM, по которому пропущен ток (его направление в сторонах витка обозначено вертикальными стрелками). Такой виток является элементарным магнитом, вертикальные стороны витка равноудалены от проводника АВ, что равносильно тому, как если бы магнитная стрелка была направлена северным полюсом к проводнику (на рис. 3в - вид сверху рисунка 3а).

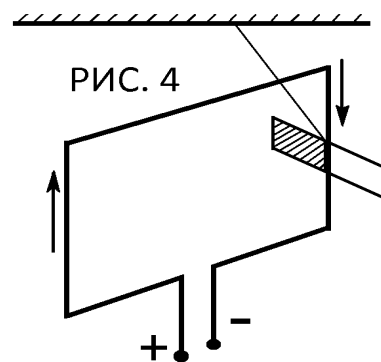


в).

РИС. 3



г).



Включим рамку ABCD в цепь (направление тока в стороне АВ показано стрелкой).

Предлагаю читателю определить ожидаемые при этом эффекты:

- с точки зрения высказанного Эйнштейном положения, что на полюс действует сила, перпендикулярная прямой, соединяющей полюс с проводником АВ;
- с точки зрения теории Ампера.

Ожидаемые эффекты с точки зрения Эйнштейна.

Поскольку на полюсы витка действуют силы, перпендикулярные плоскости рамки, то независимо от того, вращается ли такой виток на острие (подобно магнитной стрелке на рис. 2) или же он подвешен на нити, кроме вращательного движения, описанного Эйнштейном, никаких других эффектов не ожидается.

Ожидаемые эффекты с точки зрения теории Ампера.

В витке ЕФКМ В стороне КМ направление тока такое же, как и в стороне АВ. Поэтому, согласно теории Ампера, сторона КМ должна притягиваться к проводнику АВ (на рис. За это показано горизонтальной пунктирной стрелкой). А в стороне ЕФ ток направлен противоположно току проводника АВ. Поэтому ЕФ должна отталкиваться от АВ.

4. К вопросу о направлении силы, ориентировки тел и направлении их движения.

Выше уже ставился под сомнение вопрос, является ли ориентировка магнита в поле проводника с током тем необходимым и достаточным основанием, которое гарантировало бы достоверность вывода о направлении силы, действующей на магнит. Или, в более общем виде, возникает вопрос: может ли та или иная ориентировка тел служить достаточным основанием для определения направления действующей силы?

На первый взгляд может показаться, что вопрос о взаимосвязи между направлением силы и ориентировки тел под действием этой силы является праздным, - настолько эта связь вроде бы очевидна. Так, если ветер дует с востока на запад, то и флюгер ориентирован в том же направлении; если магнитная стрелка ориентирована с севера на юг, то никто не сомневается, что и сила, действующая на стрелку, имеет то же направление. А Фарадей даже создал теорию магнитных силовых линий, исходя единственно из того рисунка, которые дают железные опилки в полях токов и магнитов: «Направление этих линий, возле магнитов и электрических токов...» - писал он, - можно вообще легко представить и понять, пользуясь... железными опилками». [8, т.3, с. 458]. Более того, Фарадей полагал, что по тому или иному распределению железных опилок (или магнитных стрелок) мы можем с полной достоверностью судить не только о направлении магнитной силы: «...силовые линии, - писал он, - хорошо изображают природу, свойства... и величину магнитной силы» [8, т.3 с. 664].

И снова встает вопрос: является ли подобная наглядность гарантом (достаточным основанием) для тех выводов, к которым пришли Эрстед, Фарадей, Эйнштейн, наконец, физика вообще?

К.Маркс писал: «...если бы форма проявления и сущность вещей непосредственно совпадали, то всякая наука была бы излишня». [21, стр.384].

И здесь я вынужден напомнить ту простую истину, о которой, тем не менее, слишком часто забывают, что явление - это «...конкретные события, свойства или процессы, выражающие внешние стороны действительности и представляющие форму проявления... некоторой сущности... В мире нет такой сущности, которая бы не обнаруживалась вовне..., как нет и явления, которое не заключало бы в себе никакой информации о сущности. Но единство сущности и явления не означает их совпадения, т.к. сущность всегда скрыта за поверхностью явления, и чем глубже она лежит, тем более трудным и длительным оказывается ее познание в теории». [22, М.1972, стр.402].

И если мы обратимся к истории науки, то увидим, что человек в своем стремлении объяснить ту или иную особенность бытия слишком часто отождествлял явление с его сущностью, напрямую, «в лоб» судил о сущности по явлению, шел в трудном деле познания истины по пути наименьшего сопротивления, принимая внешнее, на первый взгляд самоочевидное за «чистую монету», а впоследствии оказывалось, что он глубоко ошибался, что слишком легко и поспешно делал он свои выводы.

Так, наблюдая на протяжении веков и тысячелетий, что Солнце, Луна и звезды вращаются относительно Земли все в одном направлении и с одинаковой угловой скоростью, человек, ничтоже сумняшеся, решил, что Земля - центр мироздания, которое водит бесконечный хоровод вокруг своего многоуважаемого неподвижного центра.

В данном случае человек отождествил явление с сущностью. Тогда как на самом деле сущностью данного явления оказалось вращение самой Земли. Т.е. в действительности сущность оказалась диаметрально противоположной той, какую человек предполагал до Коперника.

Такая же история произошла с идеей теплорода, флогистона и пр. Сначала человек отождествлял явление с сущностью, и при этом впадал в ошибку, а затем оказывалось, что за каждым из этих явлений скрывалась совершенно иная сущность.

«Мысль человека бесконечно углубляется от явления к сущности...» - писал Ленин [14,с.227], и вся история науки тому подтверждение.

Поэтому, в связи с вышеизложенным, встает вопрос: правомерно ли отождествление явления, которое мы наблюдаем с помощью фарадеевых опилок, с сущностью? Не является ли картина, даваемая железными опилками, лишь внешним проявлением некой совершенно иной физической сущности, скрывающейся за данным явлением?

Вот такой вопрос напрашивается из напоминания «прописной» истины.

Я предлагаю читателю внимательно посмотреть на рис.5, где изображены некие продольные образования, ориентированные горизонтально, и вполне определенно ответить на вопрос: какое направление имели силы, заставившие данные образования расположиться именно в этом направлении?

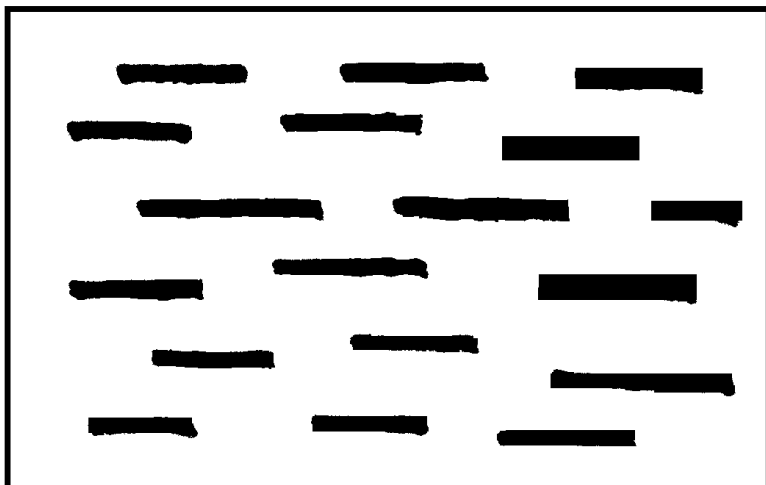


РИС. 5

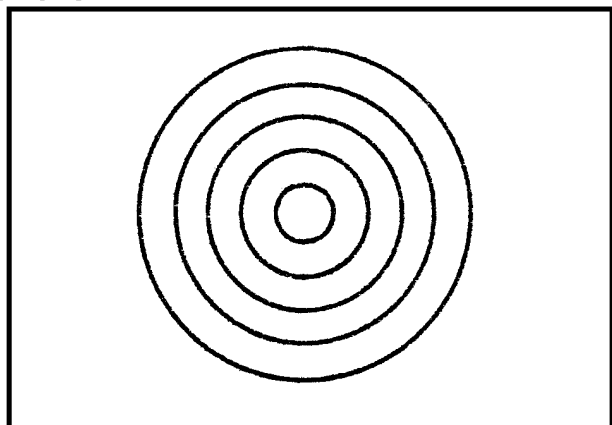
Если читатель скажет, что в данном случае силы были направлены также горизонтально, то глубоко ошибется.

На этом рисунке схематически изображена поверхность моря, по которой бегут волны, порожденные ветром. И если бы мы показали такой рисунок Эрстеду или Фарадею, они, исходя из тех представлений, на основании которых пришли к выводу о магнитных круговых силах, видимо,

сказали бы, что на данном рисунке продольные образования служат наглядным (не менее наглядным, чем железные опилки вокруг проводника с током!) доказательством тому, что здесь имели место силы, параллельные с их направлением.

Мы же, однако, знаем, что фронт морской волны перпендикулярен направлению ветра.

рис. 6



Теперь предлагаю читателю определить направление сил на рис. 6.

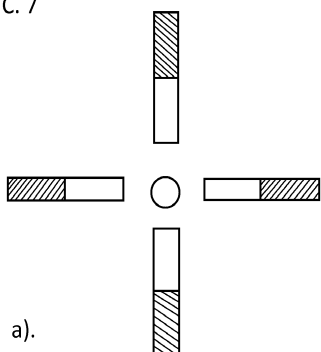
И если он решит, что здесь имеют место круговые силы, то снова ошибется, ибо на этом рисунке схематически изображены круги на воде от брошенного камня. Известно, что круги на воде - следствие сил радиальных. Однако если бы такой рисунок показали Эрстеду или Фарадею, то они, видимо, сказали бы, что по направлению линий «можно легко

представить и понять, - как писал Фарадей - ,что здесь имели место круговые силы, притом замкнутые на самих себя...»

(Предлагаю также определить направление ориентирующей силы на рис. 7а и 7б. О том, какое направление в действительности имеют здесь силы, будет показано ниже).

Мы, следовательно, видим, что между явлением - как внешним проявлением процесса - и сущностью нет прямого, непосредственного совпадения; что явление, хотя оно и несет информацию о сущности (иначе мы никогда не смогли бы ее познать), вещь коварная, когда мы легко и поспешно ставим между ним и сущностью знак равенства. Ибо в информации, которую несет явление о сущности, надо еще суметь правильно разобраться.

РИС. 7

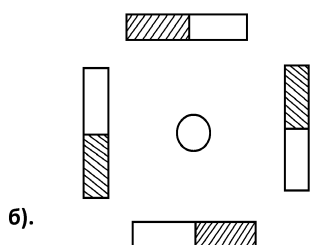


а).

Думаю, читатель не будет спорить с тем, что уже фактов на рис. 5-7 достаточно для того, чтобы сказать, что та или иная: ориентировка предметов или рисунок, ими образованный, не могут служить достаточным основанием для вывода о направлении действующей силы.

Этих фактов еще недостаточно, чтобы сказать, что вывод Эрстеда и Фарадея ложный, но они, тем не менее (повторяю), с полной определенностью говорят о том, что вывод о возникновении вокруг проводника с током круговых магнитных сил, сделанных на том лишь основании, что магниты вокруг такого проводника выстраиваются по кругу, не отвечает требованию закона достаточного основания.

Иными словами, данный вывод в логическом отношении несостоятелен. Ибо нарушение данного правила



б).

доказательства привело Эрстеда к логической ошибке, носящей название «не следует», «не вытекает» [Н.И.Кондаков, 4, стр.466].

«Существо данной ошибки,- говорится у Н.И.Кондакова,- заключается в том, что в подтверждение тезиса выставляются доводы, сами по себе верные, но которые не являются достаточным основанием: для тезиса и потому не доказывают выдвинутого тезиса. Другими словами, положение, которое требуется доказать, не следует, не вытекает из доводов, приведенных в его подтверждение». (Там же, стр.376).

О том, что вывод Эрстеда необоснован, свидетельствуют многочисленные факты окружающей нас действительности, когда заведомо радиальные силы выстраивают предметы по кругу.

Так, в центрифуге силы радиальные, но если центрифугировать смесь веществ с различным удельным весом и различной окраски, то получим концентрические слои разных цветов.

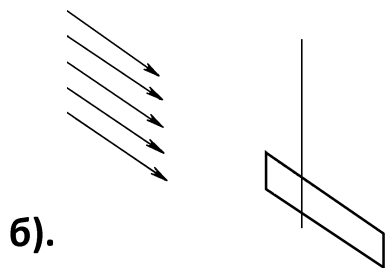
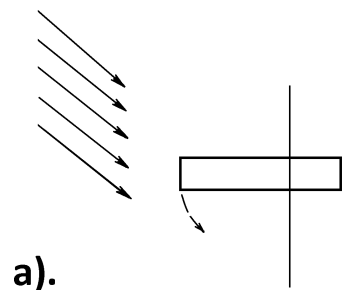
Взрывом снаряда образована воронка и бруствер вывороченной земли. Силы взрывной волны радиальные,- а бруствер представляет собою кольцо. Гравитационные силы Земли радиальные, однако слои: атмосфера, воды океана, геологические отложения, земная кора в целом, магма - расположены концентрически.

Если налить в сосуд смесь воды и масла, то через некоторое время содержимое разделится на два слоя: сверху будет масло, внизу - вода. Такое распределение на два горизонтальных слоя произойдет под действием вертикальных сил тяготения.

Мы, таким образом, видим, что это очень скользкий путь - судить о направлении силы по «рисунку», образованному тем или иным расположением тел.

Поэтому зададимся вопросом: существует ли какая-нибудь закономерность между направлением силы и направлением ориентировки предметов, на которые эта сила действует?

РИС. 8



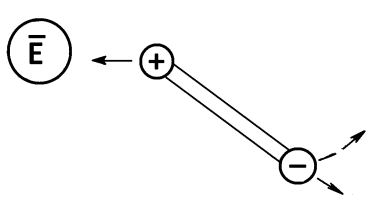
Чтобы ответить на этот вопрос, я произвел несколько экспериментов, в которых силы заведомо известного направления воздействуют на различные предметы.

Эксперимент 1.

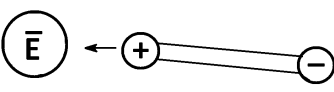
В воздушную струю бытового вентилятора я поместил металлическую пластинку, способную вращаться в горизонтальной плоскости (рис. 8а), причем ось вращения пластинки смещена к одному ее краю, так что одно ее плечо было больше другого (и, следовательно, моменты количества движения, сообщаемые воздушной струей неравным плечам, получались различными). Назовем такую пластинку асимметричным телом или флюгером. Эта пластинка, какое бы первоначальное положение ей ни придавал, ориентировалась параллельно направлению воздушной струи, т.е. параллельно действующей силе (рис. 8б).

РИС. 9

а).



б).



Теперь произведем мысленный эксперимент по ориентировке электрического диполя в поле стороннего заряда E!(рис. 9а).

Если асимметрия металлической пластинки на рис.8 достигалась за счет смещения оси вращения к одному из концов пластинки, то асимметрия электрического диполя обусловлена тем, что на одном конце стержня изолятора находится положительный заряд, а на другом - отрицательный. Поскольку одноименные электрические заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются,

то данный диполь, притягиваясь к стороннему заряду своим положительным зарядом и отталкиваясь отрицательным, развернется таким образом, чтобы все три заряда оказались на одной прямой (рис. 9б). А это значит, что данный диполь, как и металлическая пластинка на рис. 8б, ориентируется параллельно действующей силе.

(На рис.7а изображено несколько таких диполей, расположенных вокруг заряда E ; все диполи ориентированы параллельно действующей силе).

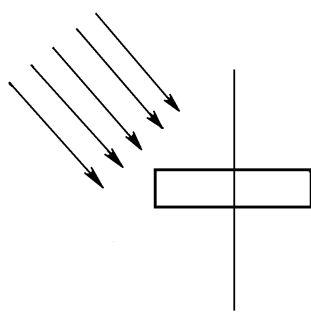
Таким образом, мы видим, что под действием как механических, так и электрических сил асимметричное тело (флюгер) ориентируется параллельно действующей силе.

Эксперимент 2.

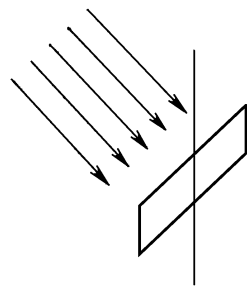
В воздушную струю вентилятора я поместил металлическую пластинку, ось вращения которой проходит через ее середину. Под действием воздушной

РИС. 10

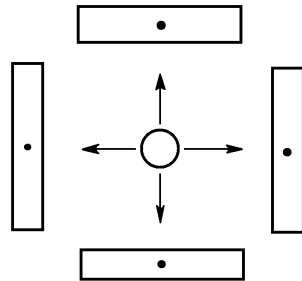
а).



б).

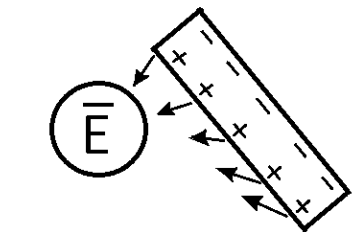


в).



струи такая пластинка, какое бы я ни придавал ей первоначальное положение (рис. 10а), неизбежно ориентировалась перпендикулярно действующей силе (рис. 10б). Отсюда совершенно очевидно, что если бы вместо вентилятора мы взяли цилиндр, имеющий по окружности множество отверстий, и подавали в этот цилиндр под давлением воздух (или воду), то получили бы поле радиальных сил. И если вокруг такого цилиндра расположить ряд подобных пластинок, то под действием заведомо радиальных сил пластинки оказались бы ориентированными по касательным к окружности (рис. 10в).

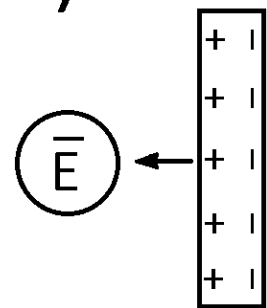
Теперь представим, что мы имеем систему электрических диполей, как показано на рис. 11а. Притягиваясь к стороннему заряду E положительно заряженной стороной и отталкиваясь отрицательно заряженной стороной, данная система займет положение,



а).

РИС. 11

б).



перпендикулярное направлению силы, посредством которой сторонний заряд взаимодействует с данной системой диполей (рис. 11б)

Мы, следовательно, установили, что под действием как механических, так и электрических сил симметричное тело (назовем его парусом) ориентируется перпендикулярно действующей силе.

Говоря словами Эйнштейна, перед лицом экспериментальных фактов мы едва ли можем избежать такого вывода о направлении ориентировки симметричных тел под действием радиальных сил.

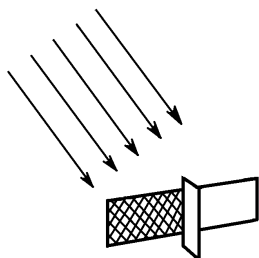
Эксперимент 3.

К симметричной пластинке я приделал флюгер. В результате получился своего рода «гибрид» паруса и флюгера. Одно плечо такой пластинки я покрасил в синий цвет, а другое - в красный (рис. 12а). Такая «гибридная» система в струе вентилятора из любого положения

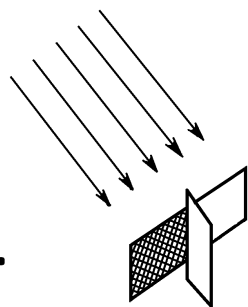
РИС. 12

ориентируется перпендикулярно действующей силе, причем всякий раз она направлена «северным полюсом» (синим плечом) в одну и ту же сторону (рис. 12б).

а).



б).

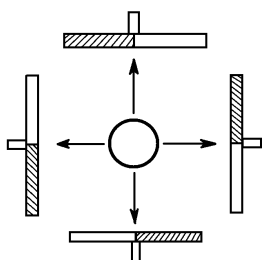


И если бы мы разместили несколько таких «гибридных» пластинок вокруг цилиндра с полем радиальных сил, то получили бы полную модель поведения магнитных стрелок в поле проводника с током: все такие пластинки были бы ориентированы радиальными силами по кругу, причем «северным полюсом» в одну и ту же сторону (например, против часовой стрелки) (рис 12в).

Более того, мы могли бы намагнитить такие пластинки. И эти магниты были бы ориентированы полем радиальных сил по кругу, северным полюсом в одну и ту же сторону, - т.е. так же, как они ориентируется в поле токнесущего проводника.

А Эрстед с Фарадеем, видимо, убеждали бы нас, что здесь имеют место милые их сердцу круговые силы.

в).



Рассмотренные эксперименты, однако, доказывают, что Эрстедом допущена логическая ошибка, которая в логике называется «не следует», «не вытекает»: из того факта, что магнитные стрелки выстраиваются в поле проводника с током

по кругу северным полюсом в одну сторону, не следует, что вокруг проводника с током возникают именно круговые силы.

«Гибрид» паруса и флюгера можно сравнить с самолетом, помещенным в аэродинамическую трубу. Допустим, такой самолет удерживается тросом, прикрепленным к центру носовой части фюзеляжа (рис. 13а). В этом случае самолет будет ориентирован по отношению к воздушному потоку так же, как «гибридная» пластинка на рис. 12б.

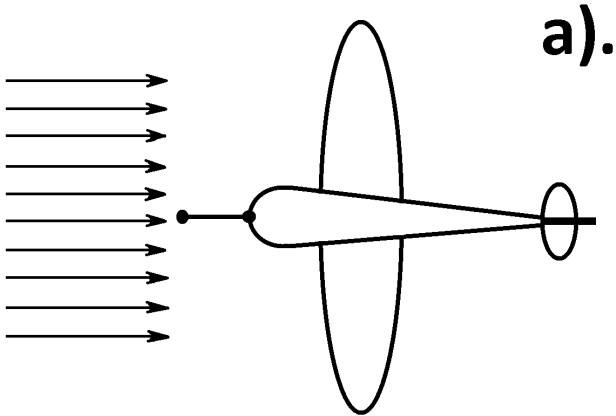
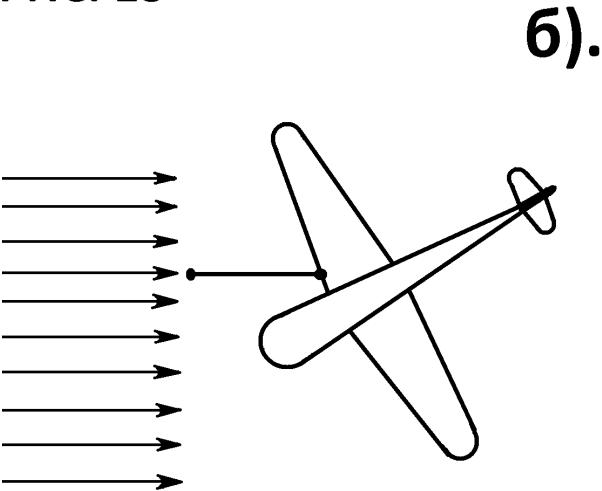


РИС. 13



Если же трос закрепить так, как показано на рис. 13б, т.е. сместить точку крепления относительно плоскости симметрии самолета вправо или влево, то под действием воздушного потока самолет развернется таким образом, чтобы в конечном счете количества движения, сообщаемые правой и левой его сторонам относительно точки крепления троса, были равны. Иными словами, самолет будет ориентирован таким образом, чтобы по отношению к направлению силового воздействия он в итоге оставался симметричным телом.

Даже бесформенный камень, подвешенный на нити, под действием гравитацион-ных сил вдруг становится по отношению к последним симметричным телом: он займет такое положение, чтобы моменты количества движения, сообщаемые тяготением, по обе стороны вертикали, проходящей через точку крепления нити, были равны.

А это значит, что в любом случае плоскость актуальной симметрии тела (назовем это так) совпадает с направлением действующей силы.

Далее. Если внимательно присмотримся к рис. 11, то увидим, что система диполей также является «гибридом» (двуединством) паруса и флюгера: в плоскости, перпендикулярной направлению действующей силы, данная система является симметричным телом, а в плоскости, параллельной силе, она является телом асимметричным. И если такую систему диполей заключить в какой-нибудь корпус, и одно плечо этого корпуса закрасить в красный цвет, а другой в синий, то получится модель магнита. Расположив несколько таких систем

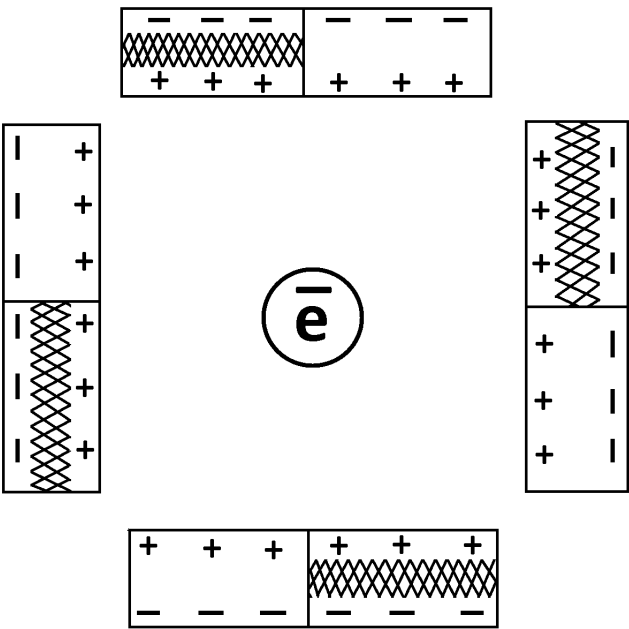


РИС. 14

вокруг стороннего заряда E , мы бы обнаружили, что все они заняли положение по касательной к окружности, и притом все были бы ориентированы синим концом в одну и ту же сторону (рис. 14). И все это под действием заведомо радиальных сил.

Теперь представим, что мы еще не знаем о том, что одноименные заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются. Более того, мы не знаем, что в корпусе заключены электрические диполи, т.е. нам не известна физическая суть предмета, одно плечо которого окрашено в синий цвет, а другое в красный. В этой ситуации сторонний заряд E играл бы ту же роль, что и проводник с током по отношению к магнитам, расположенным вокруг проводника (именно эта ситуация и изображена на рис. 76). И вот экспериментатор, поместив вокруг заряда E несколько таких систем диполей, обнаруживает, что все они выстраиваются по касательным к окружности, причем синим плечом в одну и ту же сторону - и делает вывод, что вокруг электрического заряда существует поле круговых сил, замкнутых на самих себя.

Но мы знаем, что такой вывод был бы ложным. Хотя ситуация здесь не менее наглядная, чем в случае с магнитами Эрстеда или железными опилками Фарадея. И к ложному выводу экспериментатор пришел бы потому, что вывод сделан с нарушением закона достаточного основания, ибо ориентировка предмета, - если нам не известно, в какой плоскости тело является флюгером, а в какой парусом, т.е. не известна его физическая суть, - не может служить тем достаточным основанием, которое гарантировало бы истинность вывода о направлении действующей силы.

Это мы экспериментировали с телами, имевшими одну степень свободы, т.е. способными совершать лишь вращательное движение в горизонтальной плоскости. А если их подвесить на нити, чтобы они, кроме вращательного движения, могли совершать и поступательное движение в горизонтальной плоскости, то под действием сил все рассмотренные тела будут двигаться (дрейфовать) в направлении действующей на них силы (согласно второму закону механики): металлические пластинки будут удаляться от вентилятора, а электрические диполи - приближаться к стороннему заряду (наэлектризованное тело притягивает пылинки, волос и пр.).

И если мы обратимся к разнообразнейшим фактам реального мира, то увидим, что всегда и везде сила ориентирующая является и силой движущей, т.е. понуждающий предметы дрейфовать.

Так, коромысло весов с равными плечами и с равными грузами в чашах («парус») ориентируется перпендикулярно направлению силы тяжести. Если же при равных грузах одно плечо будет больше другого («флюгер»), то коромысло весов стремится принять положение, параллельное действующей на него силе тяготения. Наконец, если мы уроним весы, то они будут дрейфовать (падать) в направлении действующей силы.

Парашютист, в свободном падении, чтобы удерживать себя в горизонтальном положении лицом вниз, расставляет в стороны руки и ноги, т.е. принимает положение паруса, в результате чего встречный воздушный поток ориентирует

его в желаемом положении. Но достаточно парашютисту прижать одну руку к туловищу (т.е. стать флюгером, как встречный воздушный поток тут же развернет его таким образом, что вытянутая в сторону рука окажется направленной вверх, и парашютист будет падать уже не лицом вниз, а боком,. Для того чтобы вновь повернуться лицом вниз, парашютисту достаточно расставить руки в стороны, т.е. вновь принять положение симметричного тела.

Как видим, все эти явления предельно просты. Однако эта простота до настоящего времени не была осмыслена как Закон Природы.

Я предлагаю следующую формулировку данного закона:

Симметричное тело (парус) ориентируется перпендикулярно, а асимметричное тело (флюгер) параллельно действующей силе; направление же дрейфа как паруса так и флюгера совпадает с направлением силы.

Этот закон я назвал законом взаимосвязи между направлением силы, ориентировки и движения тел.

Хотя этот закон и не был осмыслен, тем не менее интуитивно им пользуются с незапамятных времен. И первый тому пример - коромысло весов. А конструкторы буквально шага ступить не могут без учета данного закона. Самолет, теплоход, ракета, автомобиль, велосипед - все эти конструкции являют собою «гибриды» паруса и флюгера, ибо только при этом условии может быть обеспечено двуединство желаемой ориентировки и поступательного движения конструкции. На самолете, у которого одно крыло короче другого, на корабле или автомобиле, у которых один борт выпуклый, а другой вогнутый, далеко не улетишь, не уплывешь, не уедешь.

Конструкции, испытывающие силовое воздействие лишь в одном направлении, строятся по типу радиальной симметрии. Такова, например, конструкция парашюта: в горизонтальной плоскости это «флюгер», а в вертикальной – «парус». Конструкции, испытывающие силовое воздействие в различных направлениях, например автомобиль, на который действуют как силы гравитации, так и силы встречного потока воздуха, строятся по типу двусторонней симметрии.

Наконец, закон взаимосвязи между ориентировкой, направлением движения и действующей силы диктует свои непререкаемые условия даже самой эволюции живой природы. Птицы, рыбы, копытные, пресмыкающиеся, насекомые - все эти живые существа также являются «гибридами» паруса и флюгера. Установлено, что различные типы симметрии у живых организмов возникают в процессе эволюции как приспособления к тем или иным силовым отношениям с окружающей средой. Например, организмы, живущие в воде во взвешенном состоянии, т.е. испытывающие со всех сторон одинаковое силовое воздействие, имеют сферическую форму. Но уже свободноплавающие медузы, способные активно изменять глубину погружения, имеют, подобно парашюту, радиальную симметрию. Медузы же, которые благодаря собственной активности совершают поступательное движение (так наз. гидромедузы), вследствие чего испытывают силовое воздействие среды в двух различных направлениях, имеют уже двустороннюю симметрию.

Дерево, растущее в защищенном от ветра месте, радиально симметрично, а дерево, растущее под сильными ветрами, имеет двустороннюю симметрию: сила ветра «ориентирует» (формирует) крону таким образом, что плоскость симметрии совпадает с направлением ветров.

Однако наиболее распространенной причиной возникновения двусторонней симметрии является переход организмов к активному поступательному движению, при котором правая и левая части туловища, если бы они не были симметричными, испытывали различное силовое воздействие, что привело бы к неизбежному торможению одной из сторон, вследствие чего поступательное движение переходило в движение круговое.

Точно так же, например, и самолет, у которого одно крыло было бы короче другого, при полете испытывал бы со стороны встречного воздушного потока вращательное движение. И, кстати, рули у самолетов и морских судов именно так и устроены, чтобы нарушать симметричность (парусность) конструкции, в результате чего и осуществляется переход от поступательного движения к вращательному.

Пуля, стрела, лыжи, нож, топор - все эти тела являются «гибридами» паруса и флюгера, ибо только при этом условии они могут выдерживать нужные нам направления ориентировки и поступательного движения.

Так что данный закон природы - как и любой другой закон, - не дано обойти ни живому существу, ни бездыханному камню.

В начале данного раздела ставился вопрос: может ли та или иная ориентировка тела служить достаточным основанием для определения направления действующей силы.

Да, может,- скажем теперь мы,- но при том обязательном условии, если нам доподлинно известно, в какой плоскости данное тело является парусом, а в какой - флюгером. При этом условии мы можем даже сформулировать следующее правило определения направления силы:

Всякое тело ориентируется таким образом, что плоскость его симметрии совпадает с направлением силы, а плоскость асимметрии (если можно так сказать) перпендикулярна силе.

Если же нам не известно, в какой плоскости данное тело является симметричным, а в какой асимметричным, то судить о направлении силы по той или иной ориентировке такого тела мы не можем.

В связи с этим возникает новый вопрос:

В какой плоскости магнит является парусом, а в какой - флюгером?

Рассмотрим этот вопрос сначала с точки зрения теории электромагнетизма.

Согласно этой теории, магнит является симметричным (парусом) по отношению к проводнику с током в направлении восток-запад: восточная и западная стороны магнита, по теории, ничем друг от друга не отличаются. Эти стороны, согласно официальной теории, друг от друга не отличаются независимо от того, ориентирован ли магнит одним из своих полюсов в сторону токонесущего проводника, или же он ориентирован перпендикулярно последнему.

В доступной мне литературе я не встречал даже упоминания о том, какие свойства или особенности присущи восточной или западной сторонам магнита, играют ли они хоть какую-то роль в его поведении и пр.

Телом асимметричным (флюгером) магнит является, с точки зрения теории электромагнетизма, в направлении север-юг. Так, например, М.Гарднер пишет: «В конце концов магнитная стрелка ведет себя странно асимметричным образом, когда мы помещаем ее над проволокой, несущей ток... Хотя мы не можем установить, каким полюсам соответствуют концы намагниченной стрелки, даже исследуя их под микроскопом, тем не менее совершенно ясно, что один полюс является северным, а другой - южным. Очевидно, что какая-то разница между полюсами существует, иначе почему бы одноименные полюсы отталкивались, а разноименные притягивались». [20,стр.182].

Как видим, по теории электромагнетизма, магнит асимметричен в направлении север-юг; но постулируя различие между северным и южным полюсами, теория тем не менее не в состоянии дать ответ на вопрос, чем определяется это различие, каковы те качественные сугубо физические свойства полюсов, которые обуславливают их различие. А это означает, что постулат о различии между северным и южным полюсами не отвечает требованию закона достаточного основания.

Мы вновь оказываемся свидетелями того, как теория магнетизма пытается провести параллель между явлением и сущностью, т.е. судит о сущности по явлению, хотя на этом пути сразу же сталкивается с непреодолимыми трудностями: сущность-то на проверку остается нераскрытой.

С точки же зрения теории Ампера магнит, наоборот, является симметричным в направлении север-юг и асимметричным в направлении восток-запад. Независимо от того, ориентирован ли он к проводнику одним из своих «полюсов» или же - западной или восточной стороной. Причем, в отличие от теории электромагнетизма, дает простое и исчерпывающее объяснение, чем конкретно обусловлено различие между восточной и западной сторонами. Это различие обусловлено тем, что, как бы магнит ни был ориентирован относительно проводника, токи западной стороны магнита всегда направлены противоположно токам восточной стороны.

В этом и заключается физическая природа, сущность различия между востоком и западом (та самая сущность, раскрытия которой так не хватает теории электромагнетизма).

А вот северный и южный «полюсы» по отношению к токонесущему проводнику с точки зрения теории Ампера ничем не отличаются друг от друга, как бы ни был ориентирован магнит, поскольку в любом его положении токи на обоих концах простого стержневого магнита имеют одинаковое направление. В этом заключается физическая сущность, обуславливающая идентичность между северной и южной сторонами магнита.

В самом деле, рассмотрим, к примеру, рис.15а. В проводнике АВ ток идет снизу вверх. Магнит направлен к АВ северным «полюсом».

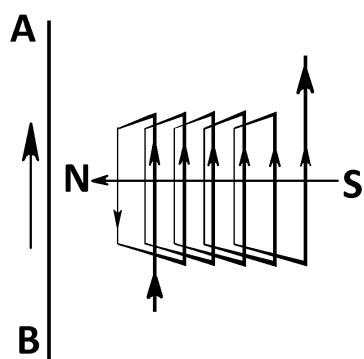
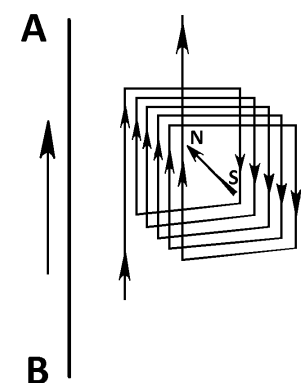


РИС. 15



а). Однако же для проводника АВ магнит асимметричен в направлении восток-запад, поскольку с восточной стороны элементарные токи магнита направлены вверх, т.е. они одноименны с током в АВ, а с западной стороны - вниз, т.е. они разноименны току в АВ.

Отталкиваясь от АВ разноименными токами и притягиваясь одноименными, - кстати, теория электромагнетизма не отрицает, что одноименные токи притягиваются, а разноименные отталкиваются, - магнит разворачивается таким образом, чтобы оказаться повернутым к АВ всеми своими одноименными токами (западной стороной), а все разноименные токи восточной (рис. 15б) стороны от АВ были бы удалены. После этого магнит притянется своими одноименными токами к проводнику АВ. Если этот магнит развернуть на 180°, чтобы он теперь бы обращен к АВ своими разноименными токами, то он от проводника АВ будет отталкиваться.

А вот северный же и южный полюсы магнита для токонесущего проводника АВ совершенно идентичны, поскольку и там и там элементарные токи имеют одинаковое по отношению к току в АВ направление.

Обратимся еще раз к рис. 3б. У токонесущего проводника АВ находится проволочная рамка из одного-единственного витка ЕФКМ. Различие между западной и восточной сторонами витка (т.е. между сторонами КМ и ЕФ) очевидно и неоспоримо: по КМ ток течет вверх, по ЕФ - вниз. А какие аргументы можно привести в пользу того, что северная и южная стороны данного витка по отношению к АВ чем-то отличаются друг от друга? Какие реальные, экспериментальные факты указывают на различие между северной и южной сторонами данного витка?

По отношению к АВ мы не видим такого различия.

Мне могут возразить, что если поднести к северной стороне такого витка магнит северным полюсом, то виток будет от него отталкиваться, а если поднести магнит южным полюсом, то виток к нему притянется.

Хорошо. Поднесем к витку КМФЕ другой виток LNPO (см. рис 1). Мы вновь видим лишь то, что у обоих витков асимметричными являются восточная и западная стороны: эту асимметрию никто не может оспаривать. Этой асимметрией мы можем дать исчерпывающее; объяснение факту притяжения между витками как магнитами.

А как объяснить притяжение между ними посредством «полюсов»? Ведь мы опятьтаки не видим каких-либо конкретных, наблюдаемых, физически обусловленных признаков различия между севером и югом данных витков. Поэтому у нас нет абсолютно никаких оснований (нет достаточного основания)

отрицать обусловленность притяжения между данными витками асимметрией в направлении восток-запад, равно как нет никаких оснований приписывать такую обусловленность притяжения различием между северным и южным полюсами.

Таким образом, хотя теория электромагнетизма и считает западную и восточную стороны магнита симметричными, т.е. ничем друг от друга не отличающимися, тем не менее эта теория не может не признать, что токи на восточной стороне магнита направлены противоположно токам на западной стороне. А, признав это, она более не может утверждать, что эти стороны магнита одинаковы.

Итак, теория электромагнетизма, - желает она того или нет, - вынуждена признать различие между восточной и западной сторонами магнита.

Но тогда теории придется объявить, что магнит асимметричен как в направлении север-юг, так и в направлении восток-запад, т.е. что он асимметричен по всем четырем сторонам света. А это уже значит, что по отношению к проводнику с током магнит не имеет плоскости, в которой он был бы симметричен, а является телом, асимметричным в любых плоскостях.

Но это - абсурд. Ибо в силовом поле даже бесформенная глыба вдруг проявляет совершенно конкретные свойства симметрии, о чем говорит уже хотя бы наличие у нее центра тяжести.

Однако согласимся на время с тем, что магнит асимметричен не только в направлении восток-запад, но и в направлении север-юг.

Тогда встает вопрос:

Асимметрия какого направления является решающей, т.е. обуславливающей асимметрию поведения магнита в поле проводника с током: асимметрия север-юг, или асимметрия восток - запад?

В связи с этим - немного философии.

Противоположная направленность токов на восточной и западной сторонах - неотъемлемое свойство магнита. Всякое же свойство, пишет, например, А.И.Уемов [23, стр.67]: «...невозможно вне отношений к другим свойствам и вещам».

Более того, посредством отношений присущее телу свойство «...раскрывает вещь или явление с какой-либо стороны». [23, стр.35].

Иными словами, через отношения с другими вещами то или иное свойство помогает нам проникать в суть самих вещей и явлений.

И, наоборот, когда не учитываются или игнорируются какие-то свойства вещи - как это случилось с асимметрией между восточной и западной сторонами магнита, - то остаются неучтенными, невыявленными и определенные отношения данного объекта с другими телами и явлениями, вследствие чего оказываются недоступными для познания как определенные стороны самих объектов, так и отношений между ними.

В нашем же конкретном случае это означает, что поскольку между восточной и западной сторонами магнита имеется различие, то такое различие, будучи свойством магнита, просто не может не проявить себя тем или иным образом в его поведении, - в его отношениях с другими вещами, в частности - в отношениях

с токонесущим проводником. Ибо в природе ни одно свойство тела не может существовать, бездействуя: оно для того только и существует, чтобы заявлять о себе через специфику поведения того тела, которому оно присуще.

Итак, противоположная направленность элементарных токов на западной и восточной сторонах магнита - это достоверная реальность, которую невозможно отрицать или оспаривать, поэтому она служит тем необходимым и достаточным основанием, который доказывает истинность тезиса об асимметрии магнита в направлении восток - запад.

А вот тезис о различии между северным и южным полюсами еще надо доказать. На протяжении полутора веков никто так и не увидел, не ущупал, не унюхал, чем именно северный полюс отличается от южного.

Факт различия между восточной и западной сторонами магнита приводит к выводу об идентичности между северной и южной сторонами и, следовательно, говорит о том, что различие между этими сторонами - всего лишь иллюзия. И возникнуть такая иллюзия могла только на почве игнорирования теорией различия между восточной и западной сторонами магнита.

Теперь, когда это различие установлено, мы получили возможность посредством его объяснить не только притяжение и отталкивание между магнитами, но и то, как могла возникнуть иллюзия самих магнитных полюсов, а также - иллюзия различия между ними.

А вот идея северного и южного полюсов не в состоянии ни объяснить - ни поставить под сомнение факт асимметрии магнита в направлении восток - запад.

Иллюзию существования северного и южного полюсов, -т.е. иллюзию асимметрии там, где в действительности существует полная идентичность, демонстрирует и система диполей.

В самом деле, обратимся к рис.14. Здесь вокруг заряда E несколько систем таких диполей ориентированы по кругу синим плечом против часовой стрелки. Если нам не известна физическая природа данных образований, то очень легко впасть в ошибку, сделав заключение, что данные образования асимметричны в направлении север - юг и симметричны в направлении восток - запад.

Мы же доподлинно знаем, что по отношению к заряду E асимметричным является направление восток - запад, а «северная» и «южная» стороны такой системы диполей абсолютно ничем не отличаются: они по отношению к E совершенно идентичны.

Соответственно на рис.9б электрический диполь являет собою модель рамки из одного-единственного витка, изображенного на рис. 1. Здесь мы также видим, что все особенности поведения данного диполя обусловлены различием между его «восточной» и «западной» сторонами. Это различие, как и в случае между западной и восточной сторонами витка, реально и неоспоримо: на «восточной» стороне диполя находится отрицательный заряд, на «западной» - положительный.

А вот «северная» и «южная» стороны диполя абсолютно идентичны, поскольку между ними нет совершенно никакого физического различия.

Отсюда следует важный вывод:

Не выявленная асимметрия в направлении восток-запад провоцирует иллюзию асимметрии в направлении север-юг (подобно тому, как не выявленное вращение Земли провоцировало иллюзию вращения небосвода).

Таким образом, иллюзия различия между северной и южной сторонами возникает на почве незнания физической природы рассматриваемых тел, а именно - незнания того, что данные тела являются асимметричными в направлении восток - запад.

Но как только это становится известным, то и в случае с электрическими диполями, и в случае проволочного витка мы посредством этого различия получаем основание для объяснения как иллюзии самих полюсов, так и иллюзии их роли в поведении рассматриваемых тел.

Подведем итог данному разделу.

1. Доказан и сформулирован неизвестный ранее закон природы о взаимосвязи между направлением силы, ориентировки и дрейфа тел.

Суть его в том, что под действием силы тела могут ориентироваться как параллельно данной силе, так и перпендикулярно ей: параллельно силе ориентируется асимметричное тело (флюгер), перпендикулярно - симметричное (парус); незакрепленные парус и флюгер дрейфуют в направлении действующей силы.

2. Данный закон универсален, он справедлив для любых объектов как живой, так и неживой природы.

3. О направлении действующей силы можно судить по ориентировке тел лишь в том случае, если нам известно, в какой плоскости данное тело является парусом, а в какой - флюгером. Если же это неизвестно, то по ориентировке тел или по тому «рисунку», который они образуют, мы судить о направлении силы не можем поскольку в последнем случае вывод о направлении силы не отвечает требованию закона достаточного основания.

4. Из закона о взаимосвязи между направлением силы, ориентировки и дрейфа тел следует, что идея магнитных круговых сил вблизи проводника с током не отвечает требованию логического закона достаточного основания.

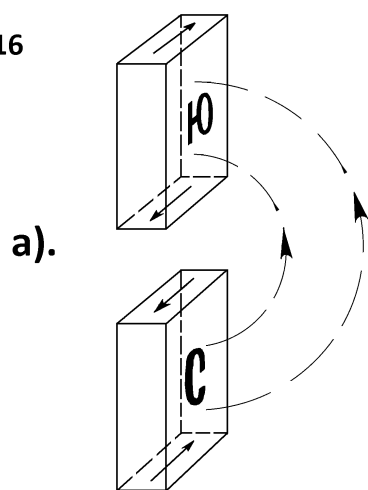
5. Магнит асимметричен в направлении восток - запад и симметричен в направлении север - юг.

6. Невыявленная асимметрия в направлении восток- запад провоцирует иллюзию асимметрии в направлении север-юг.

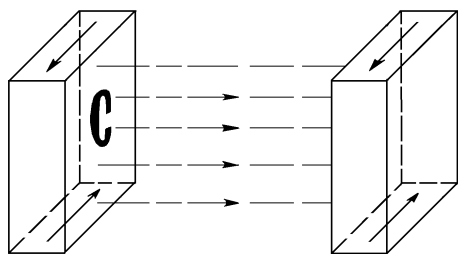
5. Парадоксы обыкновенных магнитов.

Итак, из существа закона о взаимосвязи между направлением силы, ориентировки и движения тел напрашивается вывод, что «полюсы» магнита - это иллюзия и, следовательно, поведение магнита не может быть обусловлено взаимодействием между полюсами. Если «полюсы» магнита действительно всего лишь иллюзия, значит тому должны быть экспериментальные подтверждения. Существуют ли в действительности такие подтверждения?

РИС. 16



а).



б).

Возьмем обыкновенные магниты и, играя с ними, внимательно присмотримся к тем эффектам, которые они нам продемонстрируют, и посмотрим, в каких отношениях с этими эффектами находятся принципы теории электромагнетизма и теории Ампера.

На рис. 16 изображены два случая притяжения между такими магнитами: на рис. 16а они притягиваются торцами, а на рис. 16б - "плашмя". Притяжение между ними можно объяснить как с точки зрения теории Ампера, т.е. притяжением между одноименными токами, направление которых обозначено стрелками по периметру магнитов, - так и с точки зрения теории магнетизма, причем последняя может дать сразу три различных объяснения: магниты притягиваются между собой благодаря:

- А) взаимодействию между полюсами;
- Б) движению магнита в сторону большей напряженности поля;
- В) продольному тяжению, присущему магнитным силовым линиям.

Однако эти принципы официальной теории могут объяснить лишь «откровенное» притяжение между магнитами.

Я же предлагаю читателю предсказать эффекты с точки зрения

- взаимодействия между полюсами,
- движения магнита в неоднородном магнитном поле,
- теории Ампера

в следующем эксперименте:

Предоставим магнитам возможность притянуться торцами (как показано на рис. 16а), и затем начнем наклонять верхний магнит влево, как показано на рис. 17.

В каких отношениях с опытом окажутся перечисленные принципы в процессе изменения угла между плоскостями данных магнитов от 180° (как на рис. 16а) и до 0° (как на рис. 16б)?

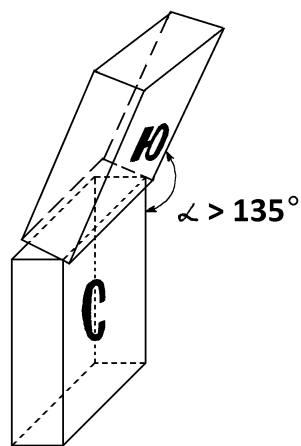
Ожидаемые Эффекты с точки зрения взаимодействия между полюсами.

В результате наклона верхнего магнита расстояние между его южным полюсом и северным полюсом нижнего магнита окажется меньше расстояния между их северными полюсами, поэтому магниты должны разноименными полюсами притягиваться до тех пор, пока оба магнита не окажутся в положении, как показано на рис. 16б. Причем с уменьшением угла и, следовательно, расстояния между разноименными полюсами, сила притяжения между полюсами должна возрастать.

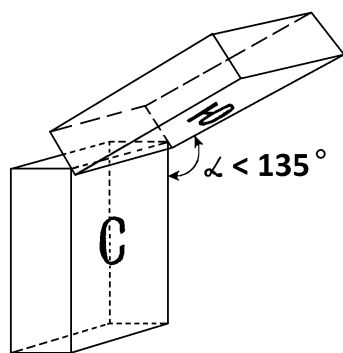
Ожидаемые эффекты с точки зрения движения магнита в неоднородном магнитном поле.

С точки зрения этого принципа следует ожидать такого же результата:

РИС. 17



а).



б).

поскольку южный полюс верхнего магнита оказался в области большей напряженности поля, нежели северный полюс, то магнит в целом должен все больше втягиваться южным полюсом в сторону усиления поля, т.е. в сторону северного полюса нижнего магнита, пока магниты не притянутся этими полюсами вплотную.

Результаты эксперимента.

В действительности же все происходит совсем наоборот: при попытке наклонить верхний магнит вправо или влево мы испытываем с его стороны сопротивление, а как только предоставим ему «свободу действий», он возвращается в исходное положение, т.е. угол между магнитами вновь отзывается $= 180^\circ$. А это значит, что верхний магнит в данном случае не желает ни притягиваться разноименными полюсами - он отталкивается своим южным полюсом от северного полюса нижнего магнита, - ни двигаться в сторону большей напряженности поля: он движется в сторону меньшей напряженности поля.

Однако так «предательски» по отношению к теории электромагнетизма магниты ведут себя лишь в пределах угла от 180° и примерно до угла 135° . Если же наклонять верхний магнит вправо все больше, то как только угол между магнитами окажется меньше 135° , верхний магнит моментально становится «паинькой» и начинает вести себя как и положено добропорядочному магниту: теперь при попытке вернуть его в исходное положение он оказывает сопротивление; если ему предоставить свободу, он продолжает притягиваться южным полюсом к северному полюсу нижнего магнита, в результате чего угол между магнитами продолжает уменьшаться, т.е. верхний магнит теперь втягивается в область большей напряженности поля.

Официальная теория отстаивает тезис, что взаимодействие между магнитами обуславливается притяжением или отталкиванием между полюсами.

Причем, когда мы уточняли понятия теории магнетизма, было подчеркнуто, что под притяжением мы понимаем уменьшение расстояния между полюсами; если же расстояние между ними увеличивается, значит мы должны говорить, что магниты этими полюсами отталкиваются.

Поэтому из рассмотренных опытов напрашивается следующий вывод: если $\alpha > 135^\circ$, то магниты отталкиваются разноименными полюсами; если $\alpha < 135^\circ$, то эти же магниты притягиваются разноименными полюсами.

Говоря словами Эйнштейна, перед лицом экспериментальных фактов мы едва ли можем избежать такого вывода по поводу взаимодействия между разноименными полюсами. Но тогда спрашивается: притягиваются магниты разноименными полюсами, или отталкиваются? Двигутся они в сторону большей или меньшей напряженности поля?..

Теория не может дать на эти вопросы однозначный ответ, поскольку любой ответ вступает в противоречие с тем или иным результатом опыта.

А это значит, что теория не знает, притягиваются магниты разноименными полюсами, или отталкиваются; движутся они в сторону большей или меньшей напряженности поля.

Если верхнему магниту предоставить свободу после того, как угол между ним и нижним магнитом окажется меньше 135° , то его вращение вокруг ребра $M'K'$ будет происходить до тех пор, пока он не притянется вплотную своим южным полюсом к северному полюсу нижнего магнита (т.е. пока угол между магнитами не уменьшится до 0°). В результате может сложиться впечатление, что после того, как угол между магнитами оказался меньше 135° , магниты более не вступают в противоречие с принципами теории электромагнетизма.

Мы же, однако, несколько ограничим «свободу действий» верхнего магнита (свобода - она тоже полезна лишь в разумных пределах) а именно: будем уменьшать угол между магнитами на желаемую величину и с желаемой для нас скоростью. И тогда увидим, что поведение магнитов находится в согласии с принципами теории магнетизма лишь в промежутке между 135° и 90° . Причем когда угол между магнитами $= 135^\circ$, верхний магнит находится в таком же неустойчивом положении, как, скажем, игла, поставленная вертикально: игла непременно упадет в ту или иную сторону, а магнит или будет продолжать наклоняться вправо или вернется в исходное положение. Когда же угол между магнитами $= 90^\circ$ (рис. 18а), то верхний магнит, наоборот, оказывается в положении устойчивого равновесия. И это состояние устойчивого равновесия вновь вступает в противоречие с принципами теории магнетизма.

Попробуем отклонить верхний магнит на некоторый угол влево (рис. 18б). При этом мы будем испытывать с его стороны заметное сопротивление. Когда же мы отпустим магнит, он вернется в исходное положение, которое показано на рис. 18а. Сопротивление магнита нашему усилию и его движение вправо можно объяснить как притяжением между разноименными полюсами, так и движением магнита в сторону большей напряженности поля, а также продольным тяжением.

Но почему эти принципы имеют силу, когда угол между магнитами больше 90° , и утрачивают свои полномочия, как только этот угол становится $= 90^\circ$? Более того, почему эти принципы вступают в противоречие с опытом, когда угол между магнитами оказывается меньше 90° ?

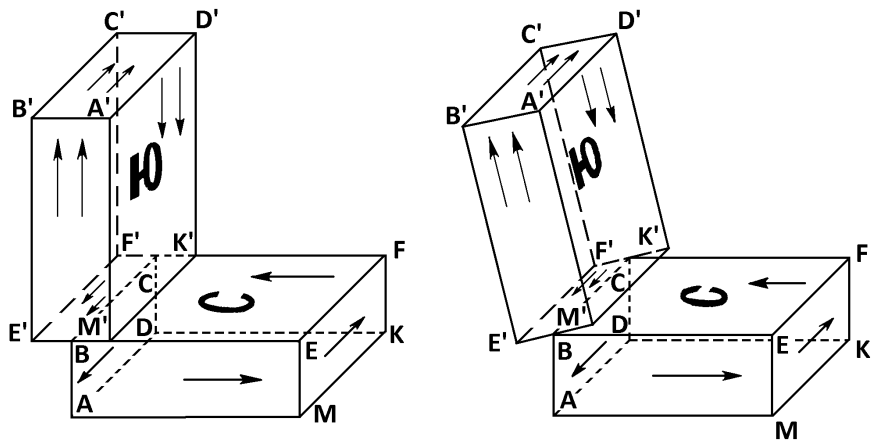
В самом деле, попробуем отклонить верхний магнит вправо (рис. 18в). При этом мы также испытаем с его стороны сопротивление. Отпустив магнит, мы видим, что он возвращается в исходное положение, т.е. теперь он отталкивается своим южным полюсом от северного (разноименного) полюса нижнего магнита (и, следовательно, движется в сторону меньшей напряженности поля, а также – против сил продольного тяжения).

В связи с этим - три вопроса к теории:

- 1) отталкиваются магниты разноименными полюсами, или притягиваются?
- 2) движутся они в сторону большей или меньшей напряженности

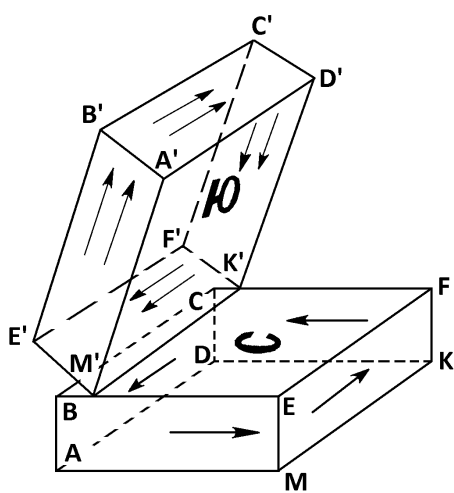
магнитного поля?

3) магниты движутся в направлении продольного тяжения - или же против сил продольного тяжения?

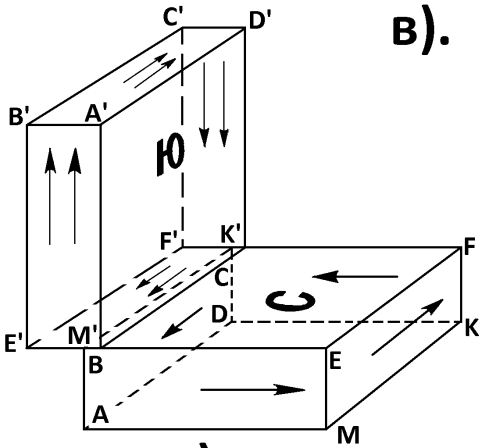


a).

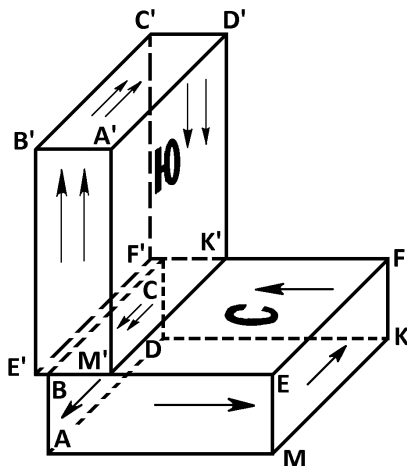
6).



B).



г).



Д).

Пользуясь
многозначительной
фразеологией Эйнштейна,
мы можем сказать, что перед
лицом экспериментальных
фактов мы едва ли можем
избежать следующих
выводов:

- 1) магниты могут как притягиваться, так и отталкиваться разноименными полюсами;
- 2) магниты могут двигаться как в сторону большей, так и в сторону меньшей напряженности магнитного поля;
- 3) продольное тяжение обуславливает как притяжение между разноименными полюсами, так и отталкивание между ними.

А из этих трех выводов
следует четвертый - самый
существенный: все
названные принципы теории
магнетизма являются
несостоятельными,

поскольку они не отвечают требованию логического закона противоречия.

О том, что магниты могут как притягиваться, так и отталкиваться разноименными полюсами, говорят и другие экспериментальные факты. Сдвинем верхний магнит относительно нижнего влево, причем так, чтобы угол между ними оставался $= 90^\circ$ (рис. 18г) , а затем отпустим верхний магнит. Получив свободу, он сместится вправо и займет исходное положение, причем такое, чтобы ребро ВС нижнего магнита было равноудалено от ребер E'F' и K'M' верхнего магнита (как показано на рис. 18а). С точки зрения взаимодействия между полюсами движение верхнего магнита можно объяснить только тем, что здесь имело место притяжение между разноименными полюсами.

Но почему этот принцип обладает полномочиями только до определенного

«рубикона» (рис. 18а), а по другую сторону «рубикона» он не только утрачивает свои полномочия, но вступает в противоречие с опытом? В этом мы убедимся, если сдвинем верхний магнит относительно нижнего несколько вправо (рис. 18д). Отпустив магнит, мы увидим, что он сместился влево, вновь заняв исходное положение, при котором его ребра E'F и K'M' оказались равноудаленными от ребра BC нижнего магнита.

С точки зрения взаимодействия между полюсами движение верхнего магнита влево можно объяснить только отталкиванием между разноименными полюсами. Еще два факта. Когда угол между магнитами = 90° и ребро BC равноудалено от ребер E'F и K'M' разноименные полюсы ни притягиваются, ни отталкиваются: магниты в этом положении находятся в состоянии устойчивого равновесия.

Теперь попытаемся приподнять верхний магнит над нижним. При этом мы ощутим большое сопротивление.

С точки зрения взаимодействия между полюсами последние два факта свидетельствуют о том, что когда угол между магнитами $\sim 90^\circ$, в вертикальном направлении они притягиваются разноименными полюсами, а в горизонтальном направлении эти же магниты теми же полюсами ни притягиваются, ни отталкиваются.

И вдруг все эти противоречия исчезают, как только верхний магнит снова перейдет некий «Рубикон». Причем таких «рубиконов» два. Если верхний магнит наклонить вправо так, чтобы угол между магнитами оказался меньше 85° , то дальше магниты будут уже притягиваться разноименными полюсами «до победного конца», не вступая более в противоречие с принципами теории магнетизма.

То же самое произойдет, если верхний магнит побольше сместить относительно нижнего вправо или влево, сохраняя между ними угол = 90° . Перейдя некий рубикон, магниты вдруг энергично притягиваются разноименными полюсами, не вступая более в противоречие с официальной теорией в диапазоне от 90° до 0° .

Все сказанное в адрес взаимодействия между полюсами можно было бы сказать и как в отношении принципа движения магнита в неоднородном «магнитном» поле, так и в отношении продольного тяжения.

И еще об одном противоречии.

Сместим верхний магнит из положения, показанного на рис. 18а, вправо на другой край нижнего магнита (рис. 19).

В этом положении верхний магнит будет обращен к северному полюсу нижнего магнита уже не южным, а одноименным северным полюсом. Одноименные полюсы должны отталкиваться. И они действительно отталкиваются, причем очень энергично, - но лишь в вертикальном направлении. А в каком направлении действуют силы на верхний магнит в горизонтальной плоскости?

Если принцип отталкивания между одноименными полюсами справедлив, то верхний магнит, кроме отталкивания вверх, должен отталкиваться и вправо.

Опыт, однако, показывает, что на магнит действует сила, направленная влево, т.е. в сторону одноименного полюса. (Вправо верхний магнит отталкивается, если его сместить вправо еще больше, чтобы он опять-таки перешел некий «рубеж»).

Исходя из того положения официальной Физики, что поведение магнитов обусловлено взаимодействием между их полюсами, мы должны сделать вывод, что магниты в данном случае в горизонтальном направлении одноименными полюсами притягиваются (причем притягиваются не менее энергично, чем отталкиваются теми же полюсами в вертикальном направлении).

А отсюда напрашивается еще один вывод: данные магниты в одно и то же время и притягиваются и отталкиваются одними и теми же одноименными полюсами.

Теперь, удерживая верхний магнит относительно нижнего под углом 90° , дадим ему возможность под действием «притяжения к одноименному полюсу» двигаться влево. Достигнув середины нижнего магнита, верхний магнит не остановится, а будет продолжать двигаться влево.

Но ведь теперь верхний магнит обращен к северному полюсу нижнего магнита не одноименным северным, а разноименным южным полюсом и, по логике вещей, не должен больше смещаться влево - ведь магниты разноименными полюсами притягиваются.

Верхний магнит, однако, продолжает смещаться влево до тех пор, пока не займет положение, показанное на рис. 18а, А в вертикальном направлении он теперь притягивается к нижнему магниту.

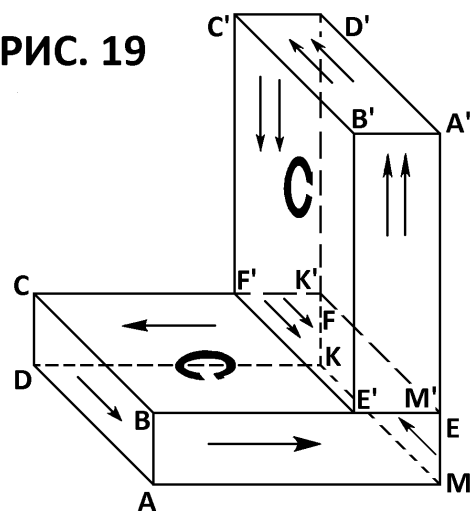
Но если один магнит удаляется от полюса другого магнита, значит магниты этими полюсами отталкиваются. Верхний магнит в нашем случае удаляется от разноименного полюса, следовательно магниты в данном случае в горизонтальном направлении отталкиваются разноименными полюсами» а в вертикальном - притягиваются. Т.е. они в одно и то же время одними и теми же полюсами и притягиваются и отталкиваются.

Итак, когда верхний магнит был обращен к северному полюсу нижнего магнита своим северным полюсом, то притягивался к одноименному полюсу; когда же он оказался обращенным к северному полюсу нижнего магнита своим южным полюсом, то стал отталкиваться от разноименного полюса.

Иначе объяснить данный экспериментальный факт с точки зрения взаимодействия магнитов посредством полюсов невозможно. Может быть продольное тяжение или боковой распор могут разрешить эти противоречия?

Согласно теории, одноименные полюсы отталкиваются благодаря силам бокового распора, возникающими между магнитными силовыми линиями взаимодействующих магнитов. Поскольку же магниты на рис. 19 отталкиваются одноименными полюсами в вертикальном направлении и одновременно притягиваются теми же одноименными полюсами в горизонтальном направлении, то напрашивается вывод, что одни и те же силы бокового распора, возникающие между одними и теми же магнитными силовыми линиями, в одно и то же время

РИС. 19



обуславливают как притяжение, так и отталкивание между одними и теми же одноименными полюсами,

Все сказанное в адрес бокового распора можно сказать и в адрес продольного тяжения.

Так, согласно теории, разноименные полюсы притягиваются благодаря силам продольного тяжения. Поскольку же магниты в описанном опыте отталкиваются разноименными полюсами в горизонтальном направлении и одновременно притягиваются теми же разноименными полюсами

в верти-кальном направлении, то напрашивается вывод, что одни и те же магнитные силовые линии благодаря одним и тем же возникающим между ними силам продольного тяжения в одно и то же время обуславливают как притяжение, так и отталкивание между одними и теми же разноименными полюсами.

Вот такую кучу-малу противоречий дает нам казалось бы элементарное взаимодействие между обыкновенными магнитами, интерпретированные в понятиях теории электромагнетизма.

Теперь посмотрим, как будут выглядеть эти же экспериментальные факты в свете теории Ампера.

На рис. 18 во всех случаях токи грани $E'F'K'M'$ верхнего магнита одноименны токам грани $ABCD$ и разноименны с токами грани $EFKM$ нижнего магнита.

Соответственно токи грани $A'B'C'D'$ верхнего магнита одноименны токам грани $EFKM$ и разноименны токам $ABCD$ нижнего магнита.

На рис. 18а показано взаимное расположение магнитов, находящихся в состоянии устойчивого равновесия. Какова физическая суть, обуславливающая данное равновесие?

Токи грани $E'F'K'M'$ одноименны токам грани $ABCD$, следовательно магниты этими токами взаимно притягиваются в вертикальном направлении, поэтому, пытаясь приподнять верхний магнит над нижним, мы испытываем сопротивление.

Кроме того, магниты находятся в состоянии устойчивого равновесия только в том случае, если ребро BC нижнего магнита проходит через середину грани $E'F'K'M'$ верхнего магнита. Это объясняется тем, что количество одноименных токов грани $E'F'K'M'$ находящихся слева от ребра BC , равно количеству токов той же грани, находящихся по правую сторону от ребра BC : токи, расположенные по обе стороны BC , притягиваются к токам грани $ABCD$ с равными, но противоположно направленными силами. (Если быть точным, то на токи грани $E'F'K'M'$ действует еще и отталкивающая сила со стороны токов грани $EFKM$ нижнего магнита. Но поскольку расстояние между этими токами сравнительно большое, то мы можем эту силу не учитывать: решающий в данном случае является взаимодействие между токами граней $E'F'K'M'$ и $ABCD$).

Если сместить верхний магнит влево (рис. 18г), то количество токов грани $E'F'K'M'$ слева от ребра BC окажется больше, чем справа, поэтому силы

притяжения между одноименными токами вправо будут больше сил, направленных влево, в результате чего верхний магнит сместится вправо таким образом, чтобы ребро ВС вновь оказалось на середине грани E'F'K'M', в результате чего и возникает иллюзия притяжения между разноименными полюсами магнитов.

Когда же мы сдвигаем верхний магнит относительно нижнего вправо (рис.18д), то теперь количество токов грани E'F'K'M' оказывается больше справа от ребра ВС, в результате чего сила притяжения влево между одноименными токами магнитов оказывается больше сил притяжения вправо. Поэтому магнит в целом смещается влево до тех пор, пока количество токов грани E'F'K'M' не окажется одинаковым по обе стороны ребра ВС и, следовательно, силы притяжения их к токам ABCD не уравновесят друг друга (чем и обуславливается иллюзия отталкивания между разноименными полюсами).

Наклоним верхний магнит несколько вправо (рис. 18в). Все токи грани E'F'K'M' верхнего магнита, притягиваясь к токам грани ABCD нижнего магнита, возвращают верхний магнит в исходное положение (что в данном случае создает иллюзию отталкивания между разноименными полюсами).

Но верхний магнит возвращается в исходное положение только в том случае, если его наклонить на небольшой угол, а стоит его наклонить побольше, и он уже в исходное положение не возвращается, а продолжает наклоняться, пока не притянется гранью A'B'C'D' к грани EFKM.

Этот факт тоже просто объясняется взаимодействием между токами магнитов. Чем больше угол наклона верхнего магнита (т.е. чем меньше α между ними), тем больше расстояние и, соответственно, меньше сила притяжения между токами граней E'F'K'M' и ABCD, которые стремятся вернуть верхний магнит в исходное положение (т.е. отклонить его влево). В то же время с уменьшением α сила притяжения между токами граней A'B'C'D' и EFKM вследствие уменьшения расстояния между ними становится больше. Разумеется, по абсолютной величине сила притяжения между токами граней E'F'K'M' и ABCD больше силы притяжения между токами граней A'B'C'D' и EFKM. Но зато рычаг E'M', к которому приложена первая из названных сил, в несколько раз меньше рычага M'A', к которому приложена сила притяжения между гранями A'B'C'D' и EFKM.

Кроме того, когда $\alpha = 90^\circ$, токи боковых граней E'B'A'M' и F'C'D'K' верхнего магнита не притягиваются к токам граней ABEM и FCDK нижнего магнита, не отталкиваются от них. А при $\alpha < 90^\circ$ эти токи стали притягиваться, и сила притяжения между ними тем больше, чем меньше α .

В результате момент равнодействующей в очень большой степени зависит от α . В диапазоне от 90° до 85° сила притяжения между токами граней E'F'K'M' и ABCD, стремящаяся вернуть верхний магнит в исходное положение (т.е. отклоняющая его влево, больше сил, стремящихся отклонить его вправо, поэтому магнит возвращается в исходное положение. Если же мы наклоним магнит вправо больше (т.е. при $\alpha < 85^\circ$), он переходит тот самый «рубикон», где притяжение между одноименными токами, стремящееся отклонить верхний

магнит вправо, оказывается больше притяжения между токами граней $E'F'K'M'$ и $ABCD$, стремящегося отклонить его влево, поэтому магнит продолжает отклоняться вправо, причем все более энергично.

Когда же угол между магнитами составляет примерно 85° , то верхний магнит по отношению к нижнему находится в положении самого неустойчивого состояния. Это значит, что силы притяжения между одноименными токами магнитов, стремящиеся отклонить его как вправо, так и влево, оказываются равными, в результате чего малейший перевес в пользу одной из них оказывается решающим.

Несколько иная ситуация складывается, когда мы наклоняем верхний магнит влево (рис. 186). Здесь силы притяжения между токами грани $E'F'K'M'$, находящиеся слева от ребра BC , и токами грани $ABCD$, стремятся еще больше наклонить верхний магнит влево. А силы притяжения между токами грани $E'F'K'M'$, находящиеся справа от ребра BC , и токами грани $ABCD$, наоборот, стремятся наклонить верхний магнит вправо. Расстояние между токами, расположенными слева от BC и всеми токами грани $ABCD$ меньше, чем между токами, находящимися справа от ребра BC , и токами грани $ABCD$, поэтому, соответственно, и силы, обусловленные этими притяжениями не равны. Силы, стремящиеся наклонить верхний магнит влево, больше сил, стремящихся вернуть его в исходное положение.

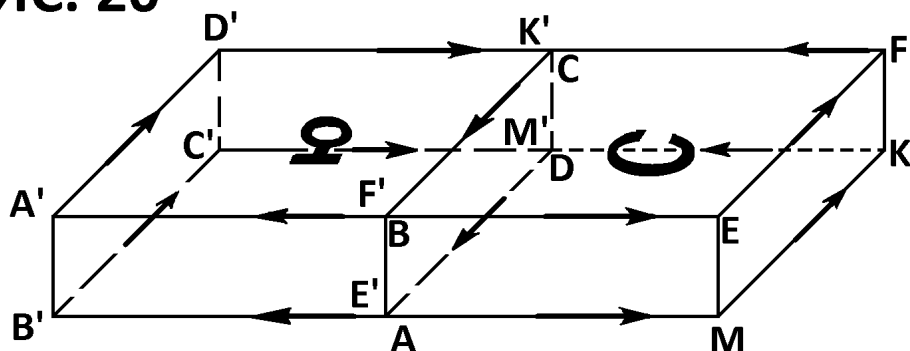
Магнит, тем не менее, в исходное положение не возвращается. И происходит это потому, что токам, расположенным справа от ребра BC , в этом помогают силы притяжения между токами $A'B'C'D'$ верхнего магнита и токами $E'F'K'M'$ нижнего магнита. Т.е. равнодействующая всех сил притяжения между одноименными токами данных магнитов оказывается направленной вправо.

Чем больше мы наклоняем верхний магнит влево, тем меньше величина равнодействующей, но, тем не менее, она будет направлена вправо, пока угол между магнитами не окажется $\approx 135^\circ$. Когда же угол $\alpha \approx 135^\circ$, расстояние между токами грани $E'F'K'M'$, расположенными справа от BC , уменьшается настолько, что сила их притяжения к токам грани $ABCD$ уравнивает силы притяжения, отклоняющие магнит вправо, поэтому верхний магнит в данном случае оказывается в состоянии неустойчивого равновесия.

Но вот угол между магнитами оказывается больше 135° . Теперь силы притяжения, отклоняющие магнит влево, становятся больше сил притяжения, отклоняющих магнит вправо, поэтому далее магнит продолжает отклоняться

влево, пока не займет положение, изображенное на рис. 20, где он всеми своими токами грани $E'F'K'M'$ притягивается к токам $ABCD$.

РИС. 20



Выше говорилось, что если верхний магнит сдвинуть несколько вправо относительно нижнего магнита, сохраняя при этом $\alpha = 90^\circ$, то верхний магнит вернется в исходное положение. Если же верхний магнит сдвинуть вправо дальше некоего «рубикона», то он вдруг наклоняется вправо и притягивается к нижнему магниту.

Чем обусловлены эти эффекты?

По мере смещения верхнего магнита вправо расстояние между токами граней E'F'K'M' и ABCD в целом увеличивается и, следовательно, сила притяжения между ними уменьшается. Расстояние же между токами граней A'B'C'D' и EFKM уменьшается и, соответственно, сила притяжения между ними увеличивается. И как только равнодействующая оказывается в пользу последней, верхний магнит «отказывается» возвращаться в исходное положение - он наклоняется вправо, пока не притянется токами грани A'B'C'D' к токам грани EFKM.

О том, что все особенности поведения магнитов обусловлены взаимодействием между их токами, а не взаимодействием между полюсами, говорит и такой простой, но обладающий большой доказательной силой эксперимент.

Положим между верхним и нижним магнитами лист бумаги. При этом никаких заметных изменений в рассмотренных здесь взаимодействиях между нашими магнитами не произойдет. Но, складывая лист вдвое, вчетверо, восьмью и т.д., обнаруживаем, что по мере увеличения величины прокладки эффекты, показанные на рис. 18, становятся все менее выраженными, и когда толщина прокладки становится ≈ 2 мм, исчезают совсем. При наличии такой прокладки верхний магнит, перевалив через «рубикон» 135° , более не вступает в противоречие с принципами магнетизма при изменении угла между магнитами от 135° до 0° . Т.е. наличие такой прокладки лишает верхний магнит при $\alpha = 90^\circ$ устойчивого равновесия: предоставленный самому себе, он неизбежно наклоняется вправо.

Однако этот факт не только не говорит в пользу теории магнетизма, - он является еще одним аргументом, свидетельствующим о несостоятельности данной теории.

В самом деле, как объяснить этот факт с точки зрения взаимодействия между полюсами? Может быть при $\alpha = 90^\circ$ и при отсутствии бумажной прокладки магниты лишаются своих полюсов, а бумажная прокладка им их возвращает?..

Нет, конечно.

Этот экспериментальный факт говорит о том, что все эффекты на рис. 18 обусловлены взаимодействием между токами, причем равнодействующая в очень большой степени зависит даже от незначительного изменения расстояния между токами грани E'F'K'M' и ABCD. Стоило увеличить расстояние между этими токами на 2 мм, как притяжение между ними оказалось не в состоянии противостоять притяжению между токами граней A'B'C'D' и EFKM.

На рис.19 токи грани E'F'K'M' верхнего магнита разноименны токам EFKM и одноименным токам ABCD нижнего магнита. Поэтому верхний магнит в целом,

отталкиваясь от токов грани EFKM и притягиваясь к токам грани ABCD, движется справа налево (если мы удерживаем его вертикально), пока не займет положение, показанное на рис. 18а. Это и создает иллюзию, будто верхний магнит вначале притягивается одноименным северным полюсом к северному полюсу нижнего магнита, а миновав его середину, начинает отталкиваться разноименным южным полюсом от северного полюса нижнего магнита.

Токи грани E'F'K'M' верхнего магнита в положении, показанном на рис. 19, отталкиваются токами грани EFKM нижнего магнита одновременно как влево, так и вверх, что создает иллюзию, будто верхний магнит притягивается к одноименному полюсу нижнего магнита в горизонтальной плоскости и в то же время отталкивается от того же одноименного полюса в вертикальной плоскости.

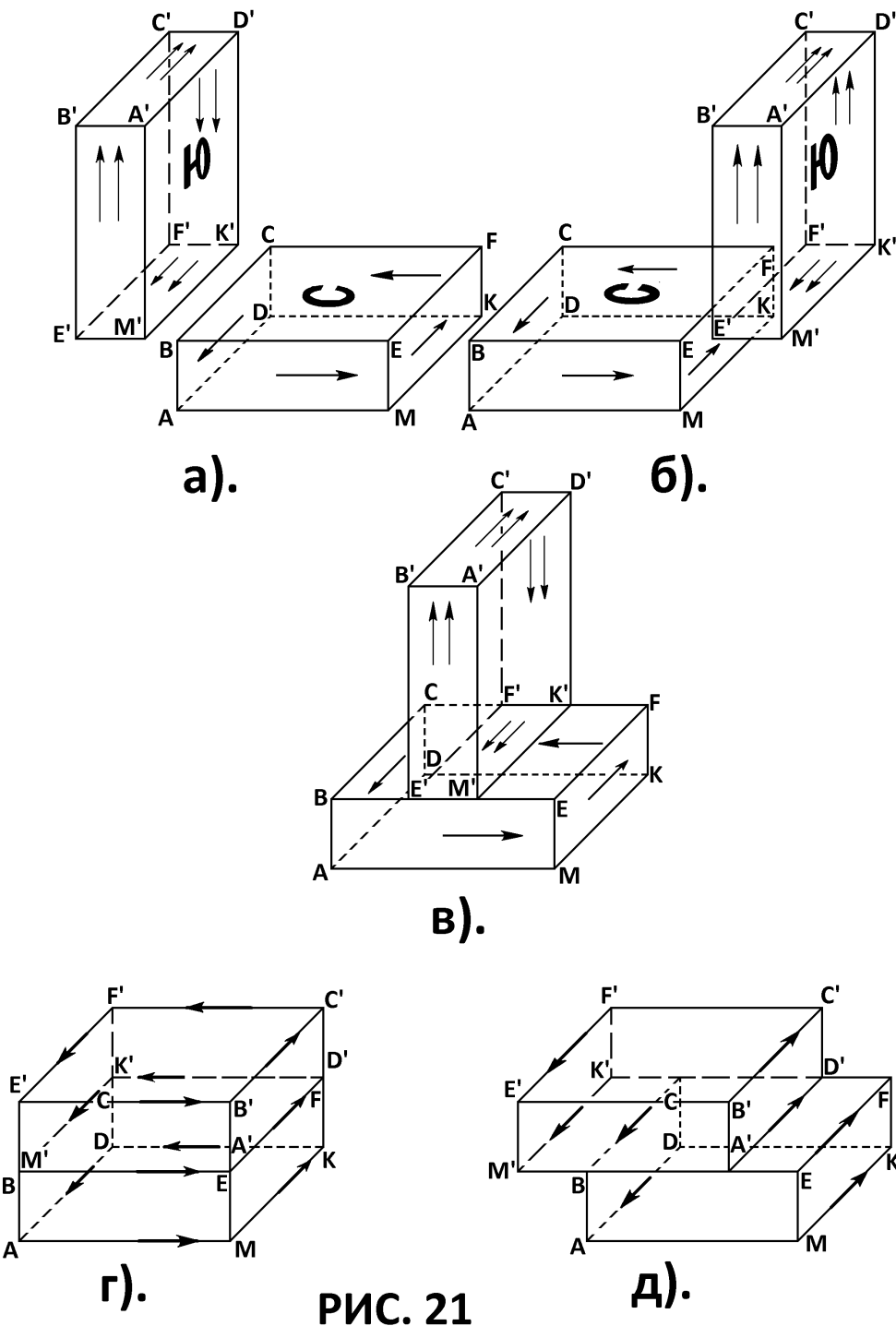


РИС. 21

Рис. 21а: токи грани E'F'K'M' верхнего магнита притягиваются одноименными токами грани ABCD нижнего магнита, в результате чего магнит в целом притягивается вправо, что, кстати, создает иллюзию притяжения между разноименными полюсами. Рис. 18д: здесь токи грани E'F'K'M' также притягиваются одноименными токами грани ABCD, в результате чего магнит смещается влево, что создает уже иллюзию отталкивания между разноименными полюсами. Рис. 21б: токи грани E'F'K'M' отталкиваются от разноименных токов грани EFKM - магнит в целом отталкивается влево. Это создает иллюзию отталкивания между одноименными полюсами.

Рис. 19: здесь токи грани E'F'K'M' отталкиваются от тех же разноименных токов грани EFKM, поэтому магнит в целом движется влево, создавая иллюзию притяжения между одноименными полюсами.

На рис.21в верхний магнит расположен на середине нижнего магнита. Предоставим верхнему магниту полную свободу действий. Грань E'F'K'M', отталкиваясь разноименными токами от токов грани EFKM и притягиваясь одноименными токами к токам грани ABCD, устремляется влево, а грань A'B'C'D', отталкиваясь от разноименных токов грани ABCD и притягиваясь к одноименным токам грани EFKM, притянется к последней, в результате чего магниты окажутся в положении, показанном на рис. 21г.

Теперь сдвинем верхний магнит влево (рис.21д). Токи грани A'B'C'D' отталкиваются от разноименных токов грани ABCD и притягиваются одноименными токами грани EFKM; токи грани E'F'K'M' притягиваются одноименными токами грани ABCD. В результате верхний магнит смещается вправо, пока не займет исходное положение (рис. 21г), при котором притяжение между одноименными токами максимальное.

Таким образом, все эффекты, изображенные на рис. 16-21, получают простое, непротиворечивое, исчерпывающее объяснение, если рассматривать их с точки зрения взаимодействия между токами. Как бы ни были ориентированы относительно друг друга магниты, каким бы ни был α между ними, магниты в любом случае одноименными токами притягиваются, а разноименными отталкиваются. Те же самые эффекты (за исключением изображенных на рис. 16) в свете понятий теории магнетизма предстают загадочными и необъяснимыми. Теория электромагнетизма утверждает, что магниты одноименными полюсами отталкиваются, а разноименными притягиваются. Мы же не раз имели возможность наблюдать, как магниты, будучи обращенными друг к другу разноименными полюсами, удалялись друг от друга – следовательно они разноименными полюсами отталкивались, - и, вместе с тем, будучи обращенными друг к другу одноименными полюсами, сближались - следовательно они притягивались одноименными полюсами.

Если же взаимодействия между магнитами рассматривать как взаимодействие между токами, то когда магниты обращены друг к другу одноименными токами, то эти токи взаимно притягиваются и только притягиваются; когда же магниты обращены друг к другу разноименными токами, то эти токи взаимно отталкиваются и только отталкиваются. В итоге любое мыслимое поведение магнита может быть объяснено исключительно взаимодействиями между разноименными и одноименными токами.

Более того, амперова теория одновременно объясняет, как и почему возникает иллюзия, будто в одном случае магниты притягиваются разноименными полюсами, в другом случае - отталкиваются, а в третьем - ни притягиваются, ни отталкиваются; то же самое - в отношении одноименных полюсов.

Итак, рассмотренные в данном разделе экспериментальные факты вновь показали, что поведение магнитов обусловлено не взаимодействием между полюсами, а взаимодействием между токами. Что же касается идеи полюсов, то единственное, что она может нам дать - это кунсткамеру неразрешимых

противоречий и нелепостей. Это значит, что понятие «магнитный полюс» является в физическом и логическом смысле несостоятельным, т.е. понятием ложным.

6. Аномальные магниты и парадоксы круговой магнитной силовой линии.

Только что было показано, что взаимодействием между полюсами теория может объяснить далеко не все магнитные взаимодействия. Теоретический и экспериментальный анализ показал, что «магнитный полюс» - это иллюзия, возникшая на почве незнания того, что магнит асимметричен в направлении восток-запад.

Если же мы окинем теорию магнетизма ретроспективным взглядом, то увидим, что до эксперимента Эрстеда она располагала лишь этим единственным понятием – взаимодействием между полюсами. Для чего же теории понадобилось ввести в свой арсенал понятие круговых магнитных сил?

Ответ простой: появились новые экспериментальные факты, необъяснимые с точки зрения притяжения между разноименными и отталкивания между одноименными полюсами по той простой причине, что прямой проводник с током не имеет полюсов. Поэтому принцип взаимодействия между полюсами в эксперименте Эрстеда дает явную «осечку»..

В науке имеется такое понятие, как научная строгость. Вот мы и посмотрим, какую должна была быть логика рассуждений Эрстеда согласно требованиям научной строгости.

Что такое экспериментальный факт, который теория не в состоянии объяснить имеющимся у нее единственным понятием, считавшимся универсальным? Если называть вещи своими именами, то это означает, что такое понятие вступает в противоречие с данным экспериментальным фактом. Именно такой вывод должен был сделать Эрстед, ибо если имеется хоть один экспериментальный факт, необъяснимый с точки зрения принципа, считавшегося универсальным, значит этот принцип - ложный.

А какую в действительности оказалась логика рассуждений Эрстеда?

Хотя проводник с током и не имеет полюсов, магнит, тем не менее, вполне определенно реагирует на появление тока в проводнике. Значит на магнит действуют какие-то силы. Что это за силы? Как они приводят в движение магнит? Поскольку теория к тому моменту никакими другими понятиями - кроме понятия полюсов - не располагала, то Эрстед, не вдаваясь в излишние рассуждения, делает вывод, что сила, приводящая магнит в движение, действует на его полюсы; эта сила, должна быть круговой, замкнутой на саму себя.

При этом Эрстед и не замечает, что, вводя в теорию понятие круговой магнитной силы, тем самым совершает логическую ошибку, именуемую «подменой тезиса». Эрстед, а, за ним и все остальные фактически принимает как само собою разумеющееся, что в отношении токонесущего проводника понятие

взаимодействия между полюсами лишь утрачивает свои полномочия, что-де это «сфера действия» уже другого принципа - воздействия магнитных круговых сил на полюсы магнита.

В свое время святая вера в то теоретическое представление, что между электричеством и магнетизмом нет никакой связи, помешала Джованни Романьози увидеть в реакции стрелки на ток в проводнике аргумент, отрицающий справедливость общепризнанный в то время представлений. У Эрстеда, в отличие от Романьози, хватило смелости усомниться в справедливости «теории», отрицавшей связь между электричеством и магнетизмом. Но у него не хватило смелости поставить под сомнение справедливость самого понятия «магнитный полюс». Эрстед так же свято верил в реальность магнитного полюса, как Романьози - в отсутствие связи между электричеством и магнетизмом. Поэтому Эрстед в поведении стрелки не только не увидел аргумента, ставящего под сомнение представление о магнитных полюсах, но, наоборот, использовал понятие «полюс» в качестве аргумента, (причем единственного) для своего вывода о магнитных круговых силах, порождаемых током. Таким образом, аргументом - причем единственным аргументом - для вывода, что вокруг токнесущего проводника возникают круговые магнитные силы, послужило понятие полюсов.

Но аргументом, согласно Логике, может служить лишь «...мысль, истинность которой проверена и доказана практикой» [4, стр.49]. Если аргумент отвечает этому условию, значит вывод, сделанный на его основании, справедлив; если аргумент этому условию не отвечает, значит вывод будет ложным: «Истинность заключения зависит от истинности посылок, т.е. исходных суждений». (Там же, стр.100).

Мы же установили, что «магнитный полюс» - это иллюзия. На языке Логики это означает, что понятие «магнитный полюс» является ложным понятием. Поскольку это понятие выступало в качестве аргумента,- причем единственного аргумента,- для вывода о существовании магнитной круговой силы, значит само понятие магнитной круговой силы также является ложным.

Но мы на время допустим, что понятие «полюс» является - истинным. Тогда нам на время придется признать и истинность понятия «круговой магнитной силы». Если это понятие действительно истинное, то оно должно находиться в согласии со всеми экспериментальными фактами; если же это понятие ложное, то оно должно неизбежно продемонстрировать это, вступая в противоречие с тем или иным опытом.

В современной теории магнетизма понятия «полюс» и «магнитная силовая линия» являются основополагающими. О том, в каких взаимоотношениях состоят эти два понятия, нам может поведать, например, Эйнштейн. «Пусть мы имеем ток, текущий по проводнику, имеющему форму окружности,- пишет он.- В центре этого витка находится магнитная игла. В момент возникновения тока появляется новая сила, действующая на магнитный полюс и перпендикулярная к линии, соединяющей проволоку и полюс». [9, стр.114].

Из этого высказывания следует, что Эйнштейн, конечно же, не сомневался в реальности как магнитного полюса, так и магнитной силовой линии. И если древние греки считали, что поведение магнита обусловлено воздействием полюса одного магнита на полюс другого, то современная физика устами Эйнштейна говорит, что поведение магнита обусловлено воздействием на полюс магнитной силовой линии.

Развивая эту мысль, Эйнштейн далее уточняет: «Силовые линии поля... дают нам представление как о направлении силового вектора, характеризующего действие тока на данный магнитный полюс, так и о длине этого вектора... Силовой вектор лежит на касательной к силовой линии... Следовательно, это направление, в котором сила действует на магнитный полюс в данной точке... Этот вектор должен быть длиннее там, где линии расположены более плотно.., и короче там, где линии расположены менее плотно... Этим методом силовые линии, или, другими словами, поле, позволяют нам определить силы, действующие на магнитный, полюс в любой точке пространства».[9,с.116-117].

Таким образом, Эйнштейн сводит все многообразие поведения магнитов к воздействию на его полюсы магнитных силовых линий.

Прежде чем устроить понятию магнитной силовой линии экспериментальное испытание, рассмотрим еще некоторые положения теории магнетизма.

Теория магнетизма не только констатировала те или иные явления, не только давала им теоретическое обоснование, но и брала на себя смелость заявлять, что было бы, если бы...

Так, в свое время Фарадей совершенно категорически заявлял: «Никаким способом нельзя получить магнит, имеющий лишь один род магнетизма или хотя бы малый перевес северного магнетизма над южным, или наоборот». [14, т.3, стр.613]. И еще: «Многие... результаты доказывают на опыте, что две магнитные силы (т.е. северный и южный магнетизм - Б.Ч.) не могут проявляться по одиночке и что когда они возникают, то возникают в одинаковых количествах... (Там же,с.773)

Такого же мнения придерживается физика и наших дней: «Оба полюса любого магнита представляют собою равные по величине количества магнетизма, так что мы не можем иметь тело, содержащее в избытке северный или южный магнетизм». [6, т.2, с.304].

Итак, Фарадей, а вместе с ним и современная физика утверждают, что магнитная сила полюсов одного и того же магнита не может быть различной: она всегда абсолютно одинакова.

Максвелл в данном вопросе пошел еще дальше. Так, он сделал не менее категоричное заявление, что было бы, если бы магнитная сила полюсов оказалась различной: «Если бы было возможно получить магнит, имеющий только один полюс или полюсы неравной силы, то такой магнит двигался бы. непрерывно вокруг проволоки (вокруг проводника с током - Б.Ч.) в одном направлении (т.е. по магнитной круговой линии - Б.Ч.), но так как полюсы каждого магнита равны и

противоположны, этого результата никогда получить нельзя». [10, стр.360].

Такого же мнения на этот счет и современные авторы: «Магнитное поле Земли,- пишет Э.Роджерс,- на значительных пространствах однородно, т.е. имеет постоянное направление и напряженность. Поэтому с его помощью можно провести очень важный опыт - проверить равноправность северного и южного полюсов магнита. Положим магнит на пробку и пустим его плавать в воду. Земное магнитное поле повернет его в направлении N-S. Будет ли оно также перемещать его в каком-либо определенном направлении, например на север? Если северный и южный полюсы плавающего магнита обладают равной силой (хотя создаваемые ими поля противоположны по направлению), можно ожидать, что магнитное поле Земли будет притягивать их одинаково. Под действием такого притяжения магнит повернется вокруг своей оси, но не будет двигаться по поверхности воды ни на север, ни в каком-либо другом направлении. Если же полюсы плавающего магнита не одинаковы, то можно ожидать, что магнитное поле Земли будет действовать на них с различной силой и заставит магнит перемещаться в некотором направлении».[11,с.176]

Таким образом, теория магнетизма, утверждает, что если бы полюсы магнита обладали различной магнитной силой, то в магнитном поле такой магнит двигался бы вдоль магнитной силовой линии вследствие того, что полюсы испытывали бы различное по величине силовое воздействие.

Наконец, в «Элементарном учебнике физики» т.2,с.290) говорится следующее: «Можно намагнитить кусок стали так, чтобы он имел не 2, а 4, 6,... и т.д. полюсов, разделенных нейтральными зонами. Но, что особенно важно отметить, никогда не удастся получить магнит с нечетным числом полюсов».

Я же беру на себя смелость заявить, что все эти категоричные пророчества теории магнетизма неверны, ибо мне удалось получить как магниты с нечетным количеством полюсов, разделенных нейтральными зонами, так и магниты, у которых один полюс обладает большей магнитной силой, нежели другой.

Хотя уже сам по себе этот факт имеет большое научное значение, однако еще более важными для физики являются те следствия, которые вытекают из экспериментов с такими магнитами.

Магниты с такими аномальными свойствами получить совсем несложно. На стальную трубку я намотал 6 рядов медного эмалированного провода диаметром 1,6 мм (примерно 700-800 витков). Если поместить кусок стальной проволоки внутрь трубки такого намагничивающего устройства, то получится обычный «банальный» магнит с полюсами на концах, имеющими одинаковую «магнитную» силу.

Если же кусок проволоки прислонить одним концом к трубке намагничивающего устройства, то получим магнит с полюсами разной силы, причем полюс большей силы окажется на том конце, который был прислонен к трубке. При этом разница в силе полюсов может быть очень большой. Так, например, более сильный полюс удерживает на весу гвоздь, а более слабый полюс

не может удерживать даже маленький кусочек консервной жести. Железные опилки на более сильный полюс налипают «окладистой бородой», а у слабого полюса «бороденка» получается совсем жиденькая. И компасная стрелка реагирует на один полюс очень энергично, а на другой - вяло.

Итак, согласно теории магнетизма, магнит с полюсами различной силы должен двигаться вдоль магнитной силовой линии, причем двигаться более сильным полюсом вперед: Конкретно: если северный полюс сильнее южного, то такой магнит в магнитном поле Земли должен двигаться вдоль магнитной силовой линии на север.

У теории имеется и математическая интерпретация такого предсказания. «Прикрепим магнитную стрелку к легкому поплавку, плавающему на воде, - читаем в «Элементарном учебнике физики» [6, т.2, стр. 312-313]. - Под действием магнитного поля Земли стрелка повернется и остановится в определенном положении, указывая одним своим концом на север. Несмотря на то, что поле Земли действует на оба полюса стрелки, стрелка остается неподвижной. Это значит, что силы, действующие на эти полюсы (F_1 и F_2) равны и противоположны. Следовательно, напряженность поля одинакова и по величине и по направлению в обоих местах, где расположены полюсы стрелки. Действительно, наш опыт показывает, что силы, действующие на полюсы, $F_1 = H_1 m_1$ и $F_2 = H_2 m_2$ равны между собой; но так как $m_1 = m_2$ (два полюса одного и того же магнита), то, следовательно, $H_1 = H_2$ ». (См. рис. 22а).

Из сказанного следует, что сила, действующая на полюс магнита, определяется как напряженностью магнитного поля H в области, где находится полюс, так и от магнитной силы m самого полюса. (Впредь магнитную силу полюсов будем обозначать не m_1 и m_2 , а m_N и m_S).

Напряженность же поля, как мы видели в высказываниях Эйнштейна, зависит от густоты магнитных силовых линий, в данной области пространства, а вектор поля направлен по касательной к магнитной силовой линии.

«Элементарный учебник физики» уточняет: «Однородное поле действует на оба полюса стрелки с равными, параллельными и противоположно направленными силами, т.е. силами, образующими пару сил (рис. 22а).

В соответствии с этим однородное магнитное поле обуславливает вращение стрелки и не может вызвать ее поступательного перемещения... Если поле неоднородно, то к вращающему моменту, с которым оно действует на магнит, присоединяется еще сила, увлекающая весь магнит в определенном направлении, втягивая: его в ту область, где напряженность поля больше. Такое движущее действие неоднородного поля объясняется тем, что напряженность его в разных точках различна, благодаря чему сила, действующая на один из полюсов магнита, отличается по величине от силы, действующей на второй полюс того же магнита». [6, т.2, с.313].

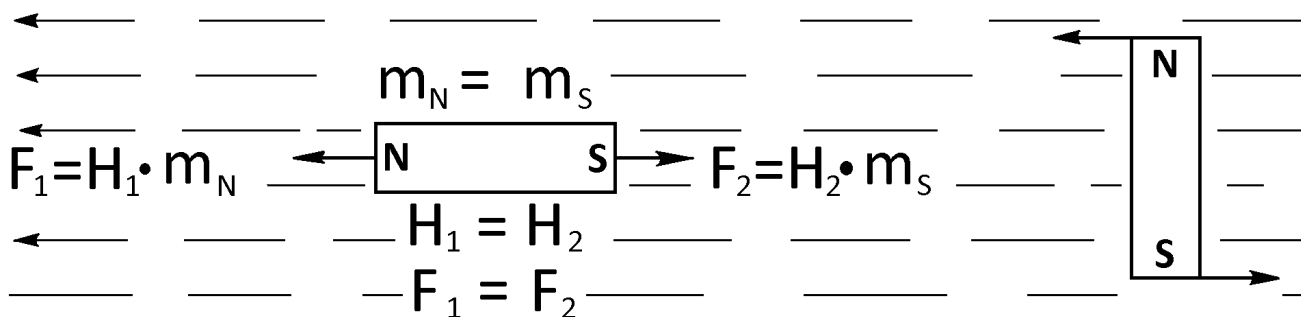
Как должен - в свете этих положений теории - вести себя магнит, у которого магнитная сила полюсов одинакова, в неоднородном магнитном поле, т.е. когда

$H_1 \neq H_2$? (Рис. 226).

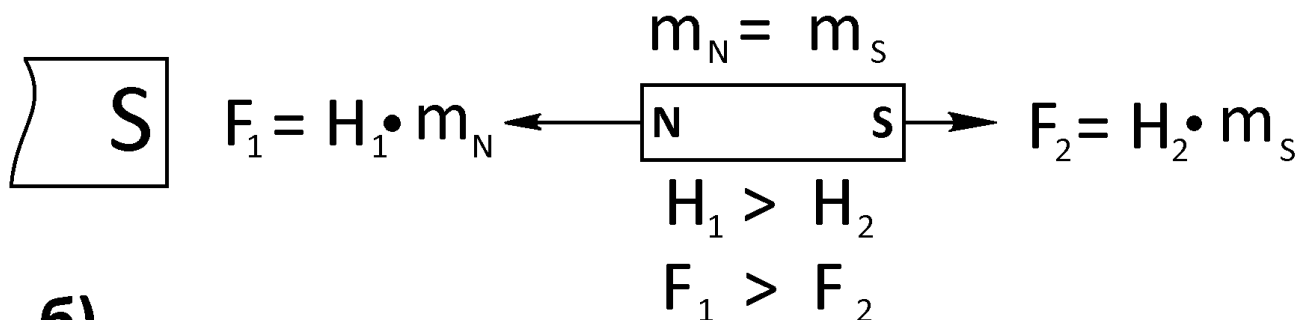
Сила, действующая на северный полюс, в этом случае должна быть $F_1 = H_1 m_N$, а сила, действующая на южный полюс, должна быть $F_2 = H_2 m_N$. Поскольку $H_1 > H_2$, то и сила, действующая на северный полюс, должна быть больше силы, действующей на южный полюс: $(F_1 = H_1 m_N) > (F_2 = H_2 m_N)$

Конкретно: если напряженность поля в области северного полюса вдвое больше напряженности поля в области южного полюса то и сила, действующая на северный полюс, должна быть вдвое больше силы, действующей на южный полюс: $F_1 = 2F_2$

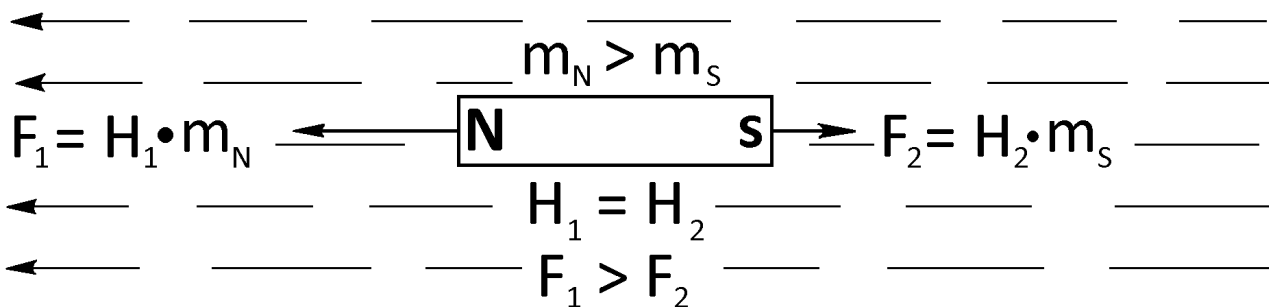
РИС. 22



а).



б).



в).

Поэтому магнит должен двигаться северным полюсом вперед. Такое математическое обоснование теории магнетизма может дать притяжению между магнитами на рис. 226. Здесь идея магнитной силовой линии находится в согласии с опытом: воздействуя на полюсы магнита, магнитные силовые линии обуславливают все особенности его поведения.

Теперь, следуя математической схеме, посредством которой теория магнетизма объясняет поведение магнитов в однородных и неоднородных магнитных полях, посмотрим, как должен вести себя магнит с различной силой полюсов в однородном магнитном поле (рис. 22в).

Поскольку напряженность поля в областях, где находятся полюсы такого магнита, одинакова ($H_1 = H_2$), а магнитная сила северного полюса больше магнитной силы южного полюса ($m_N > m_S$), то сила, действующая на северный полюс, должна быть больше силы, действующей на южный полюс: $(F_1 = H_1 m_N) > (F_2 = H_2 m_S)$

Конкретно: если северный полюс вдвое сильнее южного, то и сила, действующая на северный полюс, должна быть вдвое больше той, что действует на южный полюс.

Поэтому магнит, у которого северный полюс сильнее южного, должен двигаться в однородном магнитном поле вдоль магнитной силовой линии северным полюсом вперед - как и магнит на рис. 22б.

Далее. Если на северные полюсы магнитов как на рис. 22б, так и на рис. 22в действуют силы, вдвое больше тех, что действуют на южные полюсы, то магнит с разной силой полюсов должен двигаться в однородном магнитном поле вдоль магнитной силовой линии так же энергично, как и магнит с равной силой полюсов движется в неоднородном магнитном поле, притягиваясь своим северным полюсом к южному полюсу другого магнита.

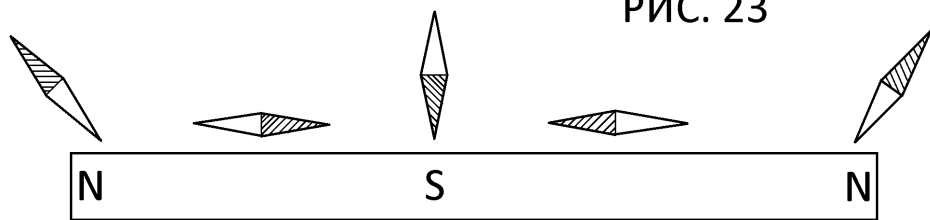
Опыт, однако, не подтвердил эти предсказания теории магнетизма: я оставлял магнит, имеющий различную силу полюсов, в кювете с водой на кусочке пенопласта на целые сутки: магнит сразу же ориентировался в направлении север-юг, однако поступательного движения в каком-либо направлении не совершал.

А теория магнетизма, как мы видели, черным по белому пишет, что если магнит с равной силой полюсов не должен совершать поступательного движения в магнитном поле Земли, то магнит с разной силой полюсов в магнитном поле Земли неизбежно должен двигаться вдоль магнитной силовой линии. Только при этих условиях понятие магнитной силовой линии находилось бы в согласии с опытом.

И только при этих условиях в согласии с опытом находилось бы утверждение Эйнштейна, что поведение магнита обусловлено воздействием магнитных силовых линий на полюсы магнита.

Теперь о магните с нечетным количеством полюсов. Я прислонял к трубке намагничивающего устройства кусок стальной проволоки сначала одним концом, затем другим, в результате чего и получался магнит, имеющий на концах северные полюсы, а в центре (или в той или иной мере смещенный относительно центра) южный полюс. Эти три полюса отделены друг от друга нейтральными зонами: магнит, таким образом, имеет три полюса и две нейтральные зоны. Какой полюс южный, а какой северный, а также участки нейтральных зон я определял при помощи компасной стрелки (рис. 23). Хотя полюсы на концах такого магнита и

РИС. 23



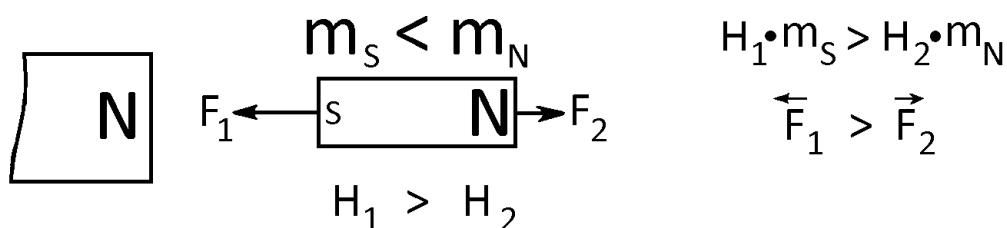
однoименны, они обычно имеют различную силу (в кустарных условиях, видимо, вообще невозможно получить на обоих концах магнита однoименные полюсы равной силы).

Если, по теории, магнит, у которого, к примеру, северный полюс сильнее южного, должен двигаться вдоль силовой магнитной линии вследствие действия на полюсы противоположно направленных, но разных по величине сил, то магнит, у которого на обоих концах однoименные полюсы, должен был бы двигаться вдоль круговой магнитной линии еще более интенсивно, поскольку силы, действующие на оба полюса, должны иметь одинаковое направление.

Эксперимент, однако, показал, что и такой магнит не желает двигаться ни вдоль «силовой линии» «магнитного» поля Земли, ни вдоль «круговой магнитной линии» проводника с током. Он лишь ориентируется в направлении север-юг, повернувшись более сильным полюсом на север.

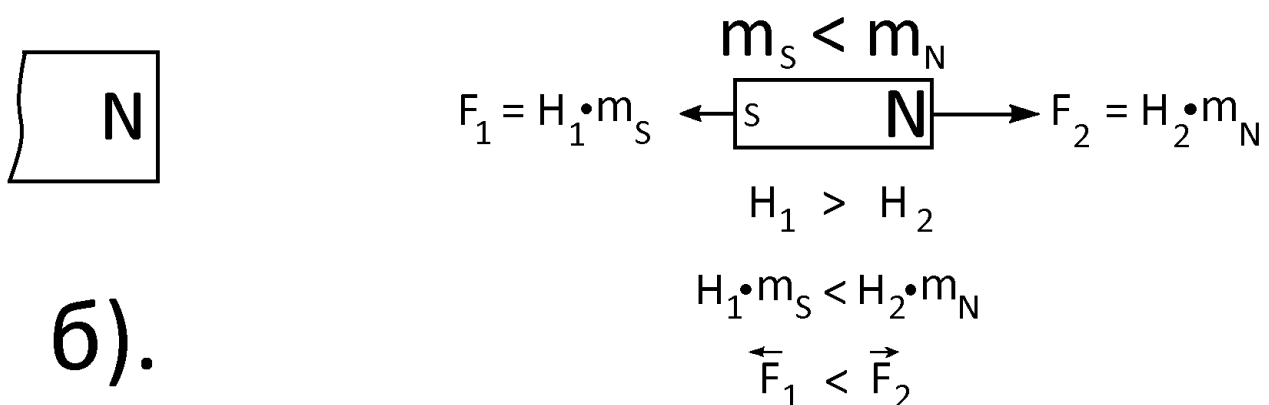
Такой магнит, плавающий на кусочке пенопласта в кювете с водой, при включении в цепь проводника, расположенного у кюветы, сначала делает попытку развернуться перпендикулярно току, а затем устремляется более сильным полюсом вперед к токoнесущему проводнику. При этом он ориентирован под некоторым углом к радиальной прямой.

Вернемся к магниту и полюсами различной силы. Допустим, северный полюс втрое сильнее южного: $m_N = 3m_S$ (рис.24а).



а).

РИС. 24



б).

Этот магнит направлен южным полюсом к северному полюсу обыкновенного магнита и находится от последнего на небольшом расстоянии. Так что полюсы аномального магнита находятся в неоднородном магнитном поле. Допустим, напряженность поля H_1 в области южного полюса в 6 раз больше напряженности поля H_2 , где находится северный полюс: $H_1 = 6H_2$.

Тогда сила, действующая на южный полюс, должна быть равна:

$F_1 = H_1 m_s = 6H_2 m_s$, а сила, действующая на северный полюс, должна быть равна

$$F_2 = H_2 m_N = H_2 3m_s,$$

Т.е. сила, действующая на южный полюс, вдвое больше силы, действующей на северный полюс ($F_1 = 2F_2$), поэтому магнит с полюсами различной силы в данном случае должен двигаться влево, т.е. притягиваться к северному полюсу другого магнита.

Теперь поместим тот же магнит с полюсами различной силы на большом расстоянии от северного полюса обыкновенного магнита (рис.24б). Аномальный магнит по-прежнему обращен к последнему своим южным полюсом. Однако вследствие того, что аномальный магнит находится на большом расстоянии от другого магнита, перепад напряженности магнитного поля H между точками, где находятся полюсы, будет теперь значительно меньше, чем в случае, рассмотренном на рис. 24а. Допустим, напряженность магнитного поля в области, где находится южный полюс, лишь вдвое больше напряженности магнитного поля в области нахождения северного полюса:

Тогда сила, действующая на южный полюс, будет равна:

$$F_1 = H_1 m_s = 2H_2 m_s$$

а сила, действующая на северный полюс, будет равна:

$$F_2 = H_2 m_N = H_2 3m_s = 3H_2 m_s$$

Таким образом, если на рис. 24а большая сила действовала на южный полюс, то теперь большая сила, - согласно произведенным расчетам, - должна действовать на северный полюс (она должна быть в полтора раза больше силы, действующей на южный полюс). Поэтому магнит с разной силой полюсов в данном случае должен двигаться вправо, т.е. он должен удаляться от другого магнита, хотя и обращен к его северному полюсу своим южным полюсом.

Вот такие эффекты предсказывает теория электромагнетизма. При этом хочу особенно подчеркнуть, что, следуя требованиям логического закона тождества, я в своих рассуждениях и расчетах оперировал исключительно теми понятиями и той математической их трактовкой, которые теория электромагнетизма сама выдвигает в качестве аргументов, посредством которых она обосновывает поведение магнита в магнитном поле Земли (и, следовательно, поведение любого магнита в любом «магнитном» поле - согласно требованиям логического закона тождества).

Теперь посмотрим, какие эффекты в рассмотренных случаях предсказывает теория Ампера.

И на рис. 24а и на рис. 24б магнит с «полюсами» различной силы обращен к «северному полюсу» другого магнита. Следовательно, круговые токи обоих магнитов имеют одинаковое направление. Одноименные токи притягиваются. Таким образом, поскольку магниты направлены друг к другу «разноименными полюсами», а значит - одноименными токами, то на каком бы расстоянии они ни находились друг от друга, они должны взаимно притягиваться и только притягиваться.

Результаты эксперимента.

В кювету с водой на кусочке пенопласта я помещал короткий магнит с разной силой «полюсов», и затем на различных расстояниях от плавающего магнита располагал соленоид, по которому пропускал сильный постоянный ток. И на каком бы расстоянии - на малом или на большом - не находился магнит с различной силой «полюсов», он неизменно разворачивался «разноименным полюсом», - т.е. одноименными токами - в сторону соленоида и затем двигался, - а значит, притягивался, - в сторону последнего.

Таким образом, эффекты, предсказываемые теорией магнетизма, находятся в противоречии с результатами опыта, а эффекты, предсказываемые теорией Ампера, находятся с опытом в полном согласии.

Ложное понятие «магнитный полюс», выступая в качестве аргумента, с неизбежностью привело к ложному выводу о порождении током магнитных круговых сил. Эксперименты, с аномальными магнитами не оставляют более и тени сомнения в том, что магнитные круговые силы не физическая реальность, как полагал Фарадей, а всего лишь досужий домысел теории магнетизма более чем полуторавековой давности.

7. Парадоксы взаимодействия соленоидов как магнитов.

Возможно, кому-то трудно будет смириться с мыслью, что такие «основательные» понятия, как «полюс» и «магнитная силовая линия» оказались ложными. Поэтому, если выше мы рассматривали каждое из этих понятий в отдельности, то теперь устроим им «очную ставку», чтобы каждый мог лично удостовериться, в какой мере они согласуются между собой, а также с другими понятиями в одних и тех же экспериментах.

Обратимся вновь к некоторым положениям, высказанным Эйнштейном по поводу следующего вроде бы элементарного и наглядного эксперимента.

«Пусть у нас имеются два длинных магнита, - пишет он; - один а из них уравновешен так, что он занимает горизонтальное положение... Если концы магнитов поднести друг к другу, то между ними обнаруживается сильное притяжение... Концы магнитов называются их полюсами. Продолжая эксперимент, мы двигаем полюс магнита, который держим в руке, вдоль другого магнита. При этом наблюдаем уменьшение притяжения, а когда полюс достигает середины уравновешенного магнита, то вообще никакого проявления сил нет. Если полюс движется дальше в том же направлении, то наблюдается отталкивание, достигающее наибольшей силы у второго полюса уравновешенного магнита».[9, с.76-77].

Итак, по Эйнштейну, из данного эксперимента вытекает два важных следствия:

- а) магнитная сила максимальна на полюсах магнита, поэтому магниты притягиваются или отталкиваются полюсными областями с максимальной силой;
- б) в центре же магнита «вообще никакого проявления сил нет», поэтому один магнит к центру другого магнита не притягивается.

Причем Эйнштейн дает следующее объяснение этим особенностям взаимодействия между магнитами: «Силовые линии направлены от положительного полюса к отрицательному. Силовой вектор всегда лежит на касательной к силовой линии и является наибольшим вблизи полюса, потому что силовые линии расположены наиболее густо именно в этих местах». [9, стр.118].

Согласно официальной теории, магнит и электромагнит в принципе ничем не отличаются друг от друга, поскольку природа магнетизма едина, а именно: магнит - это круговой ток. Вот и Эйнштейн, сравнивая соленоид и постоянный магнит, пишет: «В первом случае мы имеем магнитное поле тока, текущего по соленоиду, во втором - поле магнитного стержня... Рассмотрим только внешние поля, ими создаваемые. Мы сразу же замечаем, что они имеют совершенно одинаковый характер: в обоих случаях силовые линии идут от одного конца - соленоида или стержня - к другому». (Там же, стр.118).

В некоторых случаях проводить опыты с соленоидами целесообразней по той причине, что направление токов в них определенной и наглядней, нежели в постоянных магнитах. Эйнштейн тоже ставит перед собой задачу «...изучить с помощью опыта все, что можно знать о магнитном поле, связанном с током, текущем по соленоиду». [9, с.117-118). При этом Эйнштейном подразумевается, что знать все о магнитном поле соленоида - значит знать все о самом магните: «Мы,- пишет он,- могли бы сказать: допустим на минуту, что поле... характеризует одинаковым образом все действия, определяемые его источником. Это только предположение. Оно означало бы, что если соленоид и магнит имеют одинаковое поле, то и все их действия должны быть также одинаковыми. Оно означало бы, что два соленоида, по которым течет электрический ток, ведут себя подобно двум магнитным стержням; что они притягивают или отталкивают друг друга в зависимости от их взаимного положения совершенно так же, как это имеет место и в случае магнитных стержней. Оно означало бы также, что соленоид и стержень притягивают и отталкивают друг друга таким же образом, как и два стержня. Короче говоря, оно означало бы, что все действия соленоида, по которому течет ток, и действия соответствующего магнитного стержня являются одинаковыми, так как существенно лишь поле, а поле в обоих случаях имеет одинаковый характер. Эксперимент полностью подтверждает наше предположение!» [9,с.119].

Итак, Эйнштейн обещал изучить с помощью опыта все, что касается магнитных свойств соленоида. И далее он заявляет, что свойства соленоида во всем совершенно такие же, как свойства магнитного стержня, и что эта аналогия подтверждается экспериментом.

Но самих-то экспериментов Эйнштейн нам не демонстрирует! Я вообще сомневаюсь, что он такие эксперименты проводил. Скорее всего, свои

утверждения он делает на основании святой веры в теорию Эрстеда-Фарадея, а также веры в то, что до него другие ставили такие опыты, и они полностью подтверждают приведенные здесь его теоретические рассуждения.

Памятуя о горьких уроках Романьози, Эрстеда, Фарадея, мы откажемся от святой веры, в какую бы то ни было теорию. Лучше попытаемся, как говорил Эйнштейн, с помощью опытов узнать по возможности все, что можно знать о взаимодействии между соленоидами, а также между соленоидом и магнитом.

Эксперимент 1.

Исходные условия:

У полюса закрепленного соленоида, по которому проходит постоянный ток, подвешено проволочное кольцо. Пока в кольце тока нет, оно никаким образом не реагирует на соленоид.

Вопрос:

Какие эффекты ожидаются с точки зрения различных принципов теории магнетизма, а также с точки зрения теории Ампера, если пропустить по кольцу постоянный ток?

Взаимодействие между полюсами.

Как только по кольцу пойдет постоянный ток, оно становится электромагнитом, который, согласно Эйнштейну, имеет, как и стержневой магнит, северный и южный полюсы. Поэтому кольцо должно развернуться таким образом, чтобы быть обращенным к соленоиду разноименным полюсом. Магниты разноименными полюсами притягиваются, поэтому кольцо должно двигаться к соленоиду до тех пор, пока не притянется вплотную своим полюсом к разноименному полюсу соленоида, где и должно остановиться..

Воздействие магнитных силовых линий на полюсы магнита.

Магнитные силовые линии, действуя на полюсы кольца, разворачивают его таким образом, чтобы кольцо оказалось обращенным к соленоиду разноименным полюсом. В результате разноименный полюс окажется в области большей напряженности поля, нежели одноименный полюс, поэтому вектор силы, действующий на разноименный полюс, и направленный в сторону соленоида, будет больше вектора силы, действующей на одноименный полюс и направленной от соленоида, вследствие чего кольцо должно притянуться к разноименному полюсу соленоида и там остановиться, поскольку, согласно Эйнштейну, силовой вектор «...является наибольшим вблизи полюса, потому что силовые линии расположены наиболее густо именно в этих местах».

Движение магнита в неоднородном магнитном поле.

Магнитное поле соленоида неоднородно, его напряженность возрастает по мере уменьшения расстояния до полюса. Согласно же Фарадееву учению о движении тел в неоднородном магнитном поле, магнит всегда движется в сторону большей напряженности поля. Поэтому кольцо, как магнит, должно двигаться к соленоиду до тех пор, пока не приблизится вплотную к его полюсу, где, согласно Эйнштейну, напряженность поля максимальна.

И если мы сравним предсказания всех трех принципов, то увидим, что все они так хорошо согласуются между собой, что может сложиться впечатление, будто во всех трех случаях говорится об одном и том же, только различными словами: движение магнита в сторону усиления поля можно-де свести к взаимодействию между полюсами, а само взаимодействие между полюсами можно свести к воздействию магнитных силовых линий на полюсы магнита.

Ориентировка магнита в магнитном поле.

Согласно теории, магнит ориентируется параллельно вектору внешнего магнитного поля. И происходит это, согласно Эйнштейну, вследствие воздействия магнитных силовых линий на полюсы магнита. Поэтому кольцо, притянувшись к разноименному полюсу соленоида, должно быть ориентировано таким образом, чтобы его плоскость была параллельна плоскости витков соленоида. Или другими словами, «..виток с током I ..стремится занять такое положение, при котором его плоскость была бы перпендикулярна линиям индукции» («Физический энциклопедический словарь», 31, стр. 370)

Наконец, только при такой ориентировке кольца его собственное магнитное поле будет усиливать магнитное поле соленоида.

Теория Ампера.

При появлении тока в кольце оно должно развернуться таким образом, чтобы токи в нем были одноименны токам в витках соленоида. Одноименные токи, как установил Ампер, притягиваются. Поэтому кольцо должно двигаться к соленоиду. Дойдя до его торца, кольцо, однако, здесь остановиться не может, поскольку продолжает притягиваться одноименными токами всех витков соленоида. Подчиняясь этому притяжению, кольцо должно продолжать поступательное движение, надвигаясь на соленоид.

Однако по мере надвигания на соленоид кольцо будет оставлять позади себя все большее число витков, которые теперь уже будут тормозить его продвижение вдоль соленоида. Наконец, когда кольцо окажется на середине соленоида, количество его витков по обе стороны кольца станет одинаковым, вследствие чего кольцо будет притягиваться к обоим концам («полюсам») соленоида с равной силой. Поэтому кольцо должно остановиться в центре соленоида.

При попытке сдвинуть кольцо к одному из «полюсов» соленоида по одну сторону кольца окажется больше витков с одноименными токами, нежели по другую его сторону. А потому и сила притяжения кольца будет больше в том направлении, где витков окажется больше. И чем дальше будем смещать кольцо к краю соленоида, тем сильнее оно должно притягиваться в направлении другого его конца. Отпустив кольцо, мы увидим, что оно вновь возвратится в центр соленоида и замрет там в равновесном положении.

Из сказанного напрашивается вывод, что взаимодействие кольца и соленоида должно иметь определенную аналогию с гравитационным взаимодействием, - что было бы важно не только в физическом, но и в философском смысле. И эта аналогия должна состоять в следующем.

Допустим, пробурена скважина от Северного полюса Земли до Южного. Если в эту скважину опустить камень, то он также в конце концов остановится в центре скважины, поскольку сила гравитационного взаимодействия камня с массой южного полушария будет равна силе тяготения к северному полушарию.

Если теперь сдвинуть камень, скажем, в сторону Северного полюса, то со стороны Южного полюса масса земли окажется больше, чем со стороны Северного полюса, поэтому и сила притяжения камня к югу будет больше силы притяжения к северу. И чем дальше будем удалять камень от центра Земли к Северному полюсу, тем сильнее будет тяготение камня к югу. Максимальным же оно окажется в тот момент, когда камень достигнет поверхности Земли.

Короче говоря, по отношению к центру Земли и ее полюсам камень ведет себя так же, как должно вести себя кольцо по отношению к центру и полюсам соленоида.

Таким образом, взаимодействие кольца и соленоида должно нести в себе черты как электростатического взаимодействия - и в том и в другом случае имеет место полярность: заряд притягивается, к разноименному заряду и отталкивается от одноименного, а ток притягивается к одноименному току и отталкивается от разноименного, - так и черты гравитационного взаимодействия.

А в более общем виде это означает, что взаимодействие токов должно выступать как бы в роли связующего звена между гравитационным и электростатическим видами взаимодействий.

Вместе с тем, каждое из этих взаимодействий обладает своими специфическими, присущими только ему одному, свойствами.

И опять-таки, обладая выраженной специфичностью, все три вида взаимодействия должны быть едины в том, что находятся в согласии с такими универсальными законами природы, как движение тел в неоднородном поле, законом взаимосвязи между направлением силы, ориентировки и движения тел, тремя законами механики и пр.

Или, на языке философских категорий, всем трем видам взаимодействия должно быть присуще диалектическое единство общего и особенного.

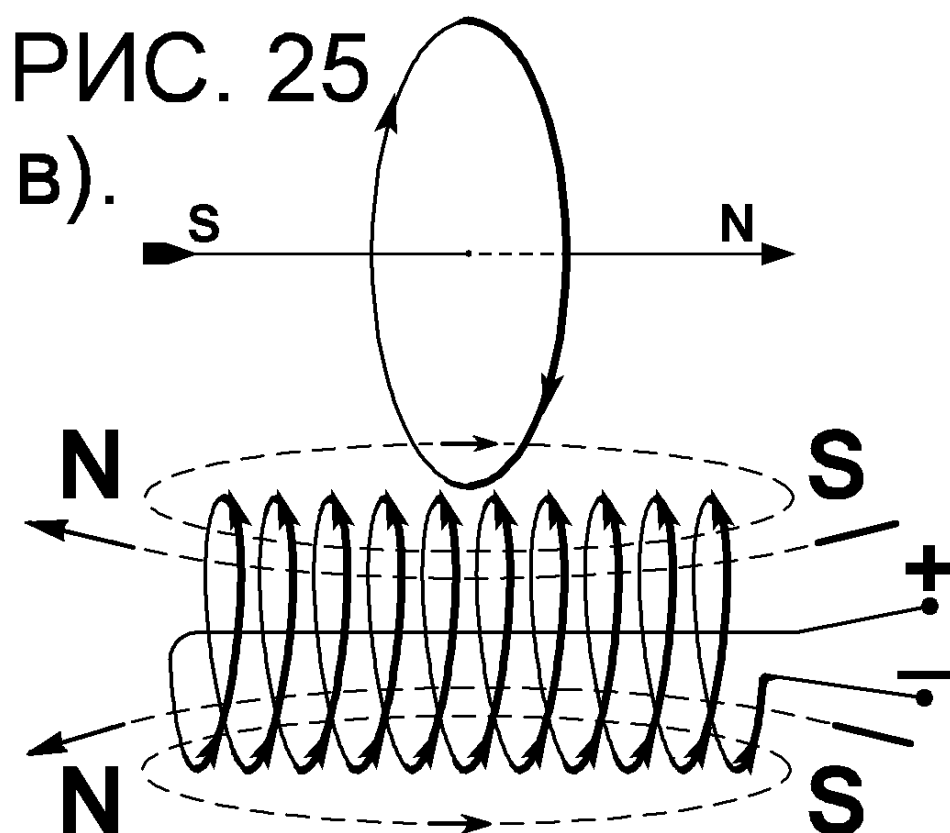
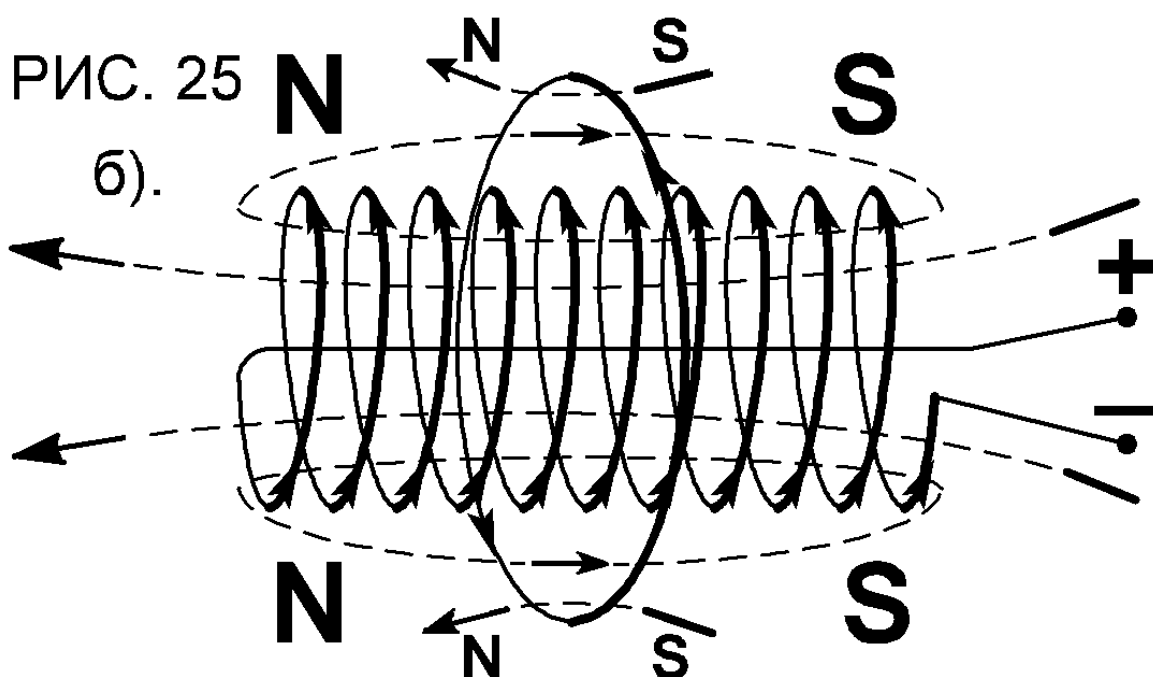
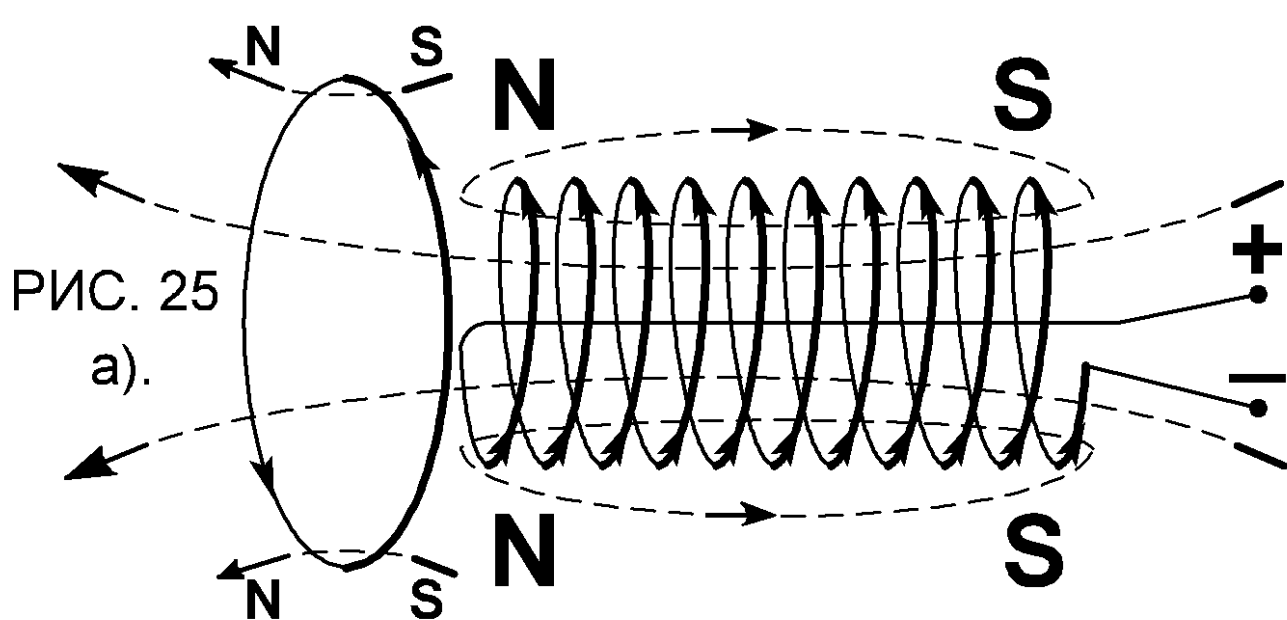
Теперь - об ориентировке кольца в поле соленоида с точки зрения теории Ампера.

Поскольку токи на восточной стороне кольца одноименны токам восточной стороны соленоида, и токи западной стороны кольца одноименны токам западной стороны соленоида, то кольцо должно притянуться восточной стороной к восточной стороне и западной стороной - к западной стороне соленоида, в результате чего кольцо должно быть ориентировано относительно соленоида так, как показано на рис. 266.

(Оригинал рис. 25 утерян.

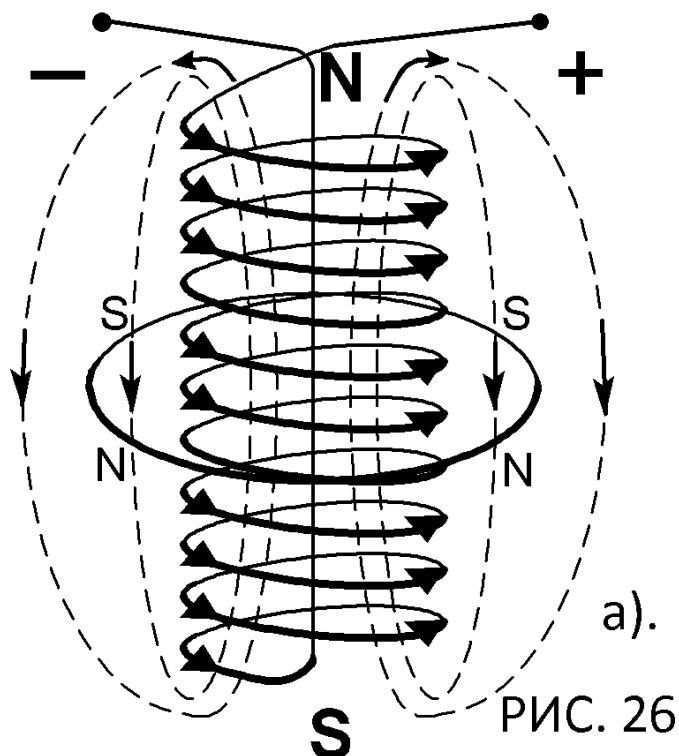
Произведена реконструкция по материалу текста.

Редактор.)



Результаты эксперимента.

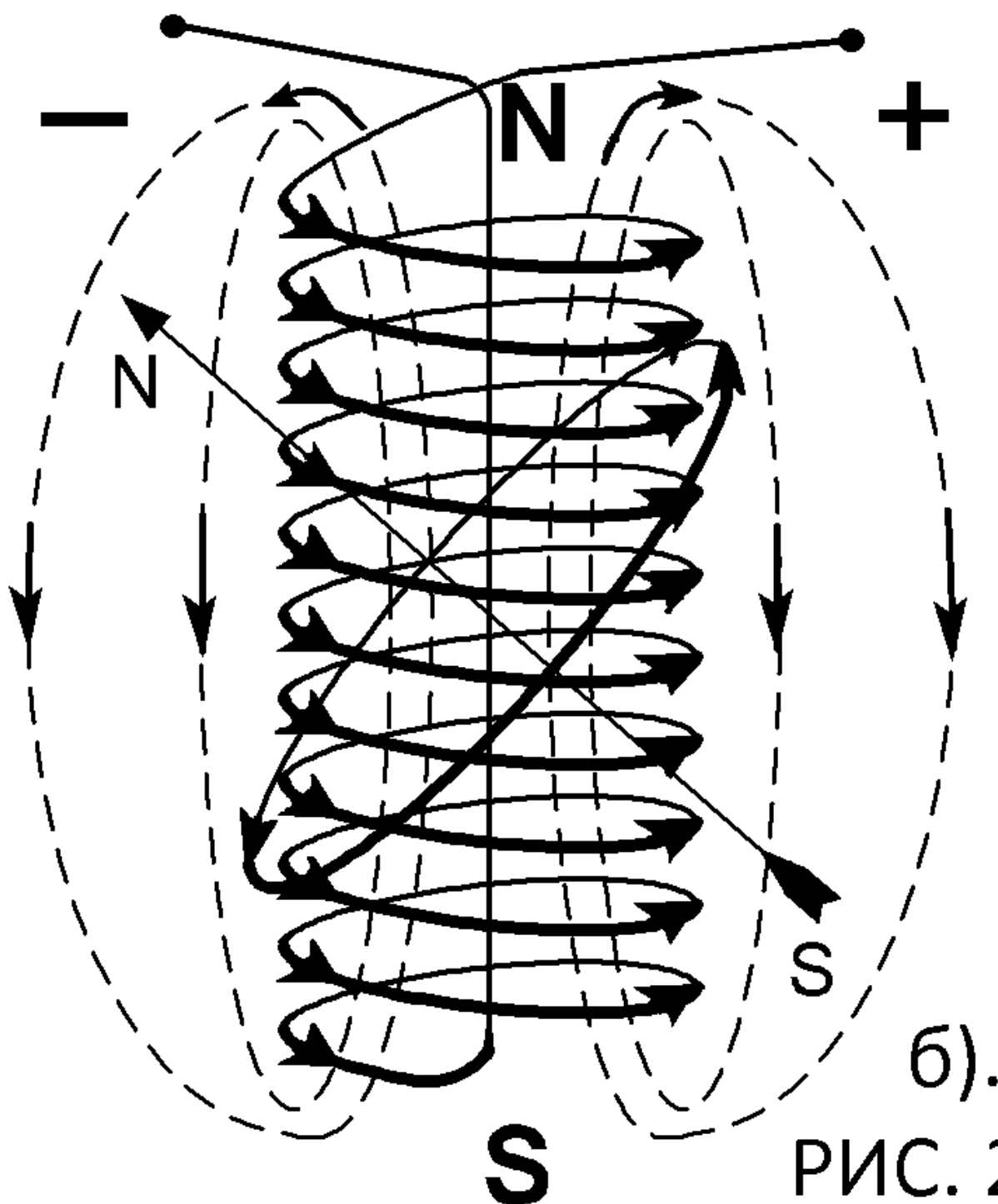
Как только в кольце появится ток, оно разворачивается таким образом, чтобы ток в нем был одноименный току в витках соленоида (или, в понятиях теории магнетизма, кольцо поворачивается своим полюсом к разноименному полюсу соленоида) и начинает двигаться в сторону соленоида, но не останавливается у его полюса, а надвигается на середину.

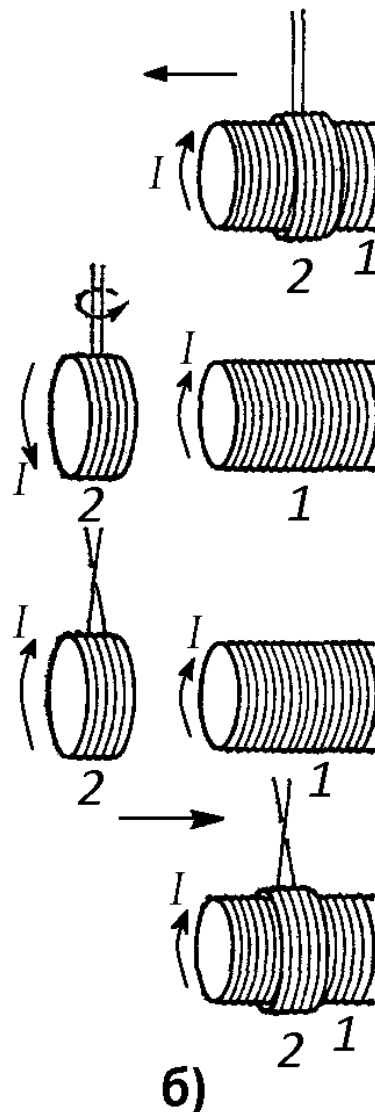
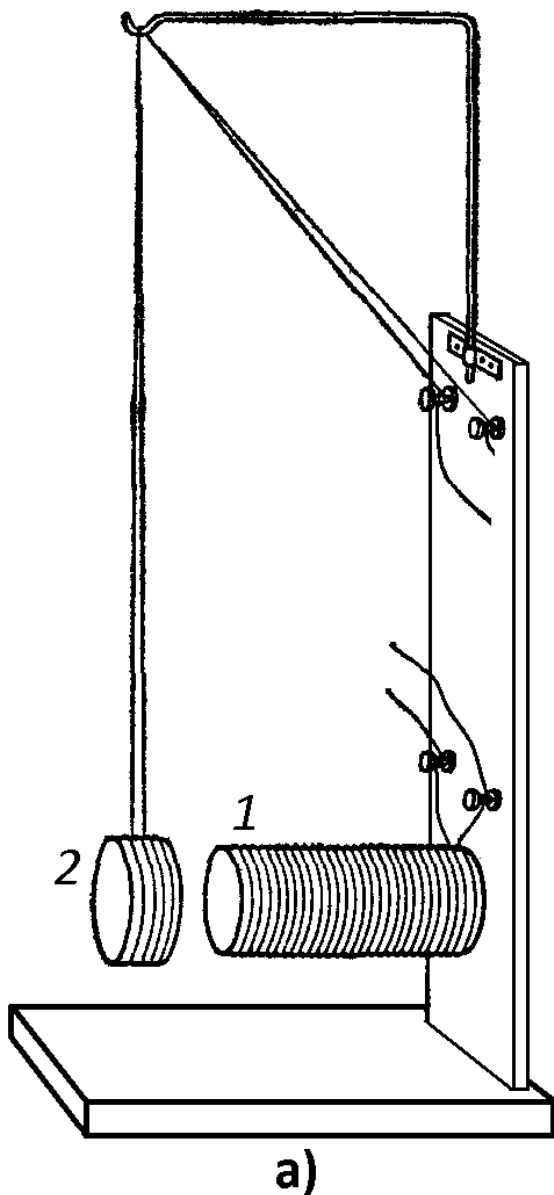


При попытке сдвинуть кольцо к одному из «полюсов» соленоида, оно неизбежно возвращается к его середине (рис. 25б) и затем ориентируется так, как показано на рис. 26б.

Это значит, что предсказания теории Ампера находятся в полном согласии с опытом, а все предсказания теории магнетизма вступают с опытом в противоречие.

Кстати, опыт, изображенный на рис. 25а,б, рассматривается в «Элементарном учебнике» физики на стр.300-301.





Текст к рисунку из «Элементарный учебник физики»:

а) Соленоид 1 закреплен неподвижно, соленоид 2 подвешен на гибком проводнике; при включении тока соленоид 2 поворачивается так, чтобы направления тока в соленоидах 1 и 2 были одинаковы, притягивается к соленоиду 1 и надевается на него. б) При перемене направления тока в одном из соленоидов соленоид 2 слетает с соленоида 1, поворачивается на 180 гр. и снова надевается на него.

И здесь очень поучительно то, как он рассматривается и к каким выводам приходят авторы в результате анализа данного опыта. «Ампер установил...,- говорится в данном издании,- новое и чрезвычайно важное явление – взаимодействие между двумя проводниками, по которым идет ток... Следует обратить внимание на то, что движения - повороты, притяжения и отталкивания - двух соленоидов носят такой же характер, как и движения: двух намагниченных брусков (магнитных стрелок), но только вместо надевания друг на друга магниты притягиваются до упора».

А ведь именно в этом «но» и заключается вся суть! Эйнштейн утверждал, что соленоиды притягивают или отталкивают друг друга совершенно так же, как и намагниченные стержни, а в рассуждениях авторов «Элементарного учебника физики» появляется это «но», которое уже само по себе говорит о различии между взаимодействием двух соленоидов и двух магнитов. Но что объединяет Эйнштейна с цитируемыми авторами, так это то, что у всех у них нет и намек на то, чтобы проанализировать взаимодействие соленоидов,- те «повороты, притяжения и отталкивания», о которых они говорят,- с точки зрения различных принципов теории магнетизма.

Восполним этот пробел: посмотрим, что же содержит в себе это «но», если рассматривать взаимодействие соленоидов с точки зрения различных принципов

теории магнетизма. Тогда читатель сам может сравнить, что увидели толкователи официальной теории и что увидел автор данной работы в одном и том же эксперименте - и почему.

Взаимодействие между полюсами.

Как только в кольце появился ток, взаимодействия между кольцом и соленоидом – «повороты, притяжения и отталкивания» - и в самом деле не отличаются от поворотов, притяжений и отталкиваний взаимодействующих намагниченных стержней: кольцо поворачивается к соленоиду разноименным «полюсом» и затем притягивается в сторону соленоида. На данном этапе принцип взаимодействия между полюсами находится в согласии с опытом.

Если положение теории магнетизма о том, что взаимодействие между магнитами происходит благодаря притяжению между их разноименными полюсами и отталкиванию между одноименными справедливо, т.е. адекватно реальной: действительности, то поскольку соленоид и кольцо направлены друг к другу разноименными полюсами, кольцо должно притянуться к торцу соленоида и там остановиться.

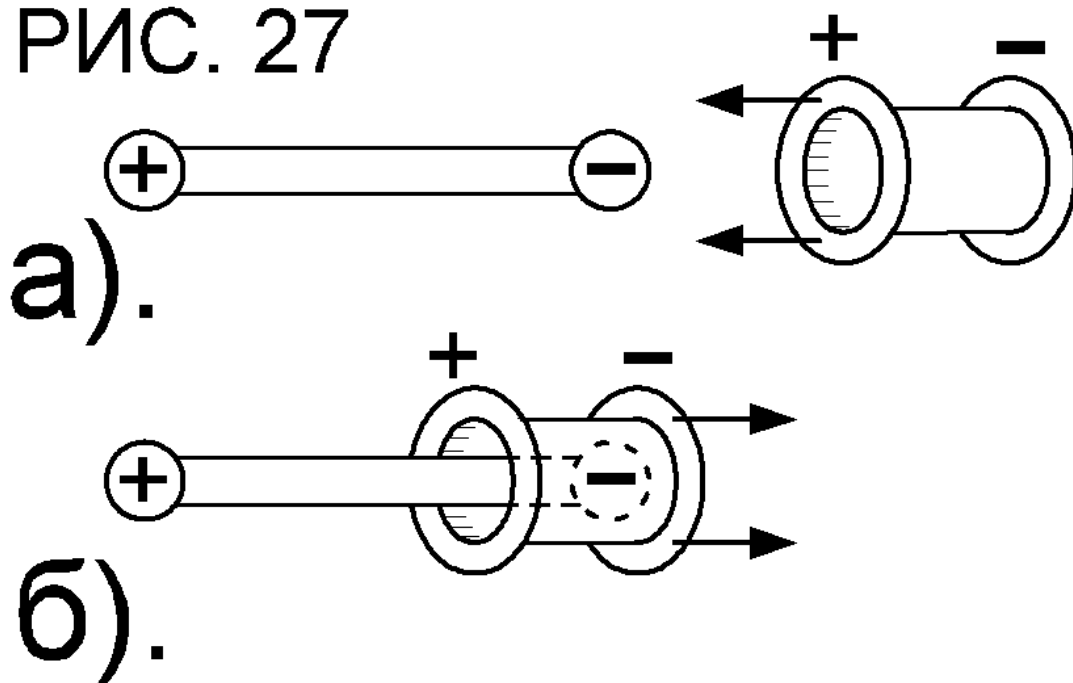
Однако тот экспериментальный факт, что кольцо не остановилось у разноименного полюса соленоида, а, миновав его, надвинулось на центр соленоида, объяснить взаимодействием между полюсами невозможно.

С того момента, как кольцо начинает надвигаться на соленоид, принцип взаимодействия между полюсами вступает в противоречие с опытом.

Данный экспериментальный факт с полной очевидностью доказывает несостоятельность - или, на языке Логики - ложность данного положения теории магнетизма. Этот опыт доказывает, что притяжение между разноименными и отталкивание между одноименными полюсами - ЭТО ИЛЛЮЗИЯ.

Для аналогии рассмотрим, как взаимодействуют между собой электрические диполи.

РИС. 27



Допустим, один диполь представляет собой стержень, а другой - цилиндр, причем второй диполь короче первого, (рис. 27а). Такие диполи будут притягиваться разноименными зарядами («полюсами»).

Короткий диполь, притянувшись положительным зарядом к отрицательному заряду («разноименному полюсу») длинного диполя, «прилипнет» к последнему и остановится. При попытке надвинуть его на длинный диполь он неизменно будет возвращаться в такое положение, чтобы между их разноименными зарядами («полюсами») расстояние было минимальным (рис. 276).

Таким образом, в случае с электрическими диполями принцип взаимодействия между одноименными и разноименными зарядами и принцип движения заряда в неоднородном электрическом поле находятся в полном согласии: оба принципа в любом случае выполняются неукоснительно.

Воздействие магнитных силовых линий на полюсы магнита.

До того момента, пока кольцо не начало надвигаться на соленоид, данный принцип теории находится в согласии с опытом. На данном этапе, согласно теории, плоскость кольца пересекается магнитными силовыми линиями со стороны южного полюса (рис. 25а). Южный полюс кольца находится в области большей напряженности поля, нежели северный его полюс, поэтому вектор силы, действующий на южный полюс, больше вектора силы, действующего на северный полюс, в результате кольцо движется к соленоиду.

Но как только кольцо начинает надвигаться на соленоид, его поведение становится необъяснимым с точки зрения воздействия магнитных силовых линий на полюсы магнита. Ведь поведение кольца должно быть обусловлено внешним магнитным полем соленоида. И вот почему. Согласно теории, «...в основе всех магнитных взаимодействий лежит воздействие магнитного поля на токи». («Элементарный учебник физики», 6, т.2, стр.342). Значит, воздействие магнитного поля на полюсы кольца есть вместе с тем воздействие этого же поля на его токи. Если теория магнетизма внутренне непротиворечива, то эти два момента должны находиться в согласии друг с другом.

Токи кольца находятся во внешнем магнитном поле соленоида. На рис. 25а силовые линии этого поля пересекают плоскость кольца со стороны южного полюса. А с того момента, как кольцо начало надвигаться на соленоид, магнитные силовые линии пересекают плоскость кольца со стороны его северного полюса (рис. 25б).

Спрашивается: как силовые линии, имеющие взаимно противоположное направление, умудряются сообщать кольцу поступательное движение в одном и том же направлении (в нашем случае - слева направо)?

Ни у теории вообще, ни у Эйнштейна в частности мы не найдем ответа на этот вопрос.

Движение магнита в неоднородном магнитном поле.

Согласно Фарадею, магнит движется из мест меньшей магнитной силы в места большей магнитной силы. Величина же магнитной силы, согласно Фарадею, зависит от густоты магнитных линий в данной области пространства.

Согласно Эйнштейну, один магнит притягивается к полюсу другого магнита

с максимальной силой, а в центре магнита «вообще никакого проявления сил нет». Значит, по Эйнштейну, у полюса напряженность магнитного поля максимальна, «потому что силовые линии расположены наиболее густо в этих местах».

На первый взгляд может показаться, что Фарадей и Эйнштейн говорят об одном и том же и даже почти одними и теми же словами. Однако стоит «копнуть» поглубже, и становится ясно, что говорят они на разных языках...

В опыте кольцо, по которому пропущен постоянный ток, разворачивается в сторону соленоида своим разноименным полюсом и затем движется в сторону соленоида.

На данном этапе учение Фарадея о движении магнита в неоднородном магнитном поле находится в согласии как с опытом, так и с приведенным высказыванием Эйнштейна,

Дойдя до торца соленоида, т.е. до его полюса, где, по Эйнштейну, напряженность поля: максимальна, кольцо должно остановиться и «прилипнуть» к полюсу соленоида, поскольку оно, говоря словами Фарадея, из мест меньшей магнитной силы пришло в место максимальной магнитной силы.

Только при этом условии принцип Фарадея продолжал бы находиться в согласии как с утверждением Эйнштейна о структуре магнитного поля магнита, так и с опытом.

Кольцо, однако, у полюса соленоида не останавливается, - оно надвигается на соленоид, пока не достигнет его середины, где затем и останавливается.

Если прав Эйнштейн в своем утверждении, что напряженность магнитного поля максимальна у полюса, то выходит, что кольцо как магнит может двигаться как в сторону большей напряженности поля (рис. 25а), так и в сторону меньшей напряженности поля (когда кольцо надвигается на соленоид), и даже - в места, где, по Эйнштейну, «вообще никакого проявления сил (магнитных) нет», - рис. 25б.

Иными словами, если прав Эйнштейн в вопросе распределения сил в магните, то неправ Фарадей в своем утверждении, что магнит движется из мест меньшей магнитной силы в места большей магнитной силы.

Если не прав Фарадей, то поскольку кольцо как магнит тяготеет к центру соленоида, значит неправ Эйнштейн, утверждавший, что напряженность поля максимальна у полюсов, а в центре магнита вообще никакого проявления сил нет. Поскольку кольцо из любого положения стремится к центру соленоида, значит в центре соленоида как магнита силы не просто имеются, - они там, согласно Фарадею, должны быть максимальны.

Говоря словами Эйнштейна, перед лицом –экспериментальных фактов мы едва ли можем избежать такого вывода о распределении сил в магните.

Мы рассмотрели два эксперимента: эксперимент Эйнштейна с постоянными магнитами и эксперимент с электромагнитами. Выводы относительно распределения сил в магните, вытекающие из этих опытов, оказались взаимоисключающими.

Кроме того, когда мы рассматривали движение кольца к соленоиду на рис.25а с точки зрения 1) взаимодействия между полюсами, 2) воздействия магнитных

силовых линий на полюсы магнита, 3) движения магнита в неоднородном магнитном поле, то все эти принципы находились в таком идеальном согласии друг с другом и с опытом, что казалось, будто во всех случаях речь идет об одном и том же, только говорится разными словами. Но как только кольцо начинает надвигаться на соленоид, это образцовопоказательное согласие между названными принципами теории магнетизма моментально испаряется, и дальнейшему поведению кольца не может дать объяснение ни один из этих принципов.

Ориентировка магнита в магнитном поле.

Согласно теории магнетизма, магнит ориентируется параллельно вектору магнитного поля. Такая его ориентировка, согласно теории (и утверждению Эйнштейна в частности), обусловлена воздействием магнитных силовых линий на полюсы магнита. По ориентировке магнита можно судить о направлении магнитных силовых линий в данной области пространства: вектор магнитного поля совпадает по направлению с северным полюсом магнита, находящегося в данном магнитном поле.

Только при этом условии будет справедливо и то положение теории, что магниты взаимодействуют таким образом, чтобы взаимно усиливать магнитные поля друг друга.

Если все эти утверждения теории справедливы, то кольцо, надвинувшись на середину соленоида, должно ориентироваться так, как показано на рис. 26а, т.е. его плоскость должна быть параллельна плоскости витков соленоида и, кроме того, его собственный магнитный вектор должен совпадать по направлению с вектором внешнего магнитного поля соленоида. Т.е. кольцо должно быть ориентировано противоположно тому направлению, что мы видим на рис. 25б.

А что мы имеем в опыте?

Достигнув середины соленоида, кольцо развернулось таким образом, что его западная сторона «прилипла» к западной стороне и восточная - к восточной стороне соленоида (рис. 26б). В результате вектор «магнитного» поля кольца составил некоторый угол с вектором «магнитного» поля соленоида. И чем больше будет диаметр кольца и меньше - диаметр соленоида, тем больше этот угол будет приближаться к 90° .

А это значит, что кольцо как магнит стремится так ориентироваться, чтобы во-первых, его магнитное поле не могло ни усилить ни ослабить магнитное поле соленоида, и

во-вторых, быть ориентированным перпендикулярно направлению внешнего магнитного поля.

Это - экспериментальный факт, который невозможно оспаривать.

Все это означает, что положения теории магнетизма, будто магниты взаимодействуют таким образом, чтобы взаимно усиливать магнитные поля, а также ориентироваться параллельно направлению внешнего магнитного поля, находятся в противоречии с опытом, следовательно они несостоятельны, т.е. являются ложными.

Эксперимент 2.

О том, что в центре магнита имеются вполне определенные силы, способные, воздействовать на сторонние магниты, свидетельствует и другой экспериментальный факт.

На этот раз я подвесил проволочное кольцо не у торца соленоида, а сбоку напротив его середины (рис. 25в). И как бы ни было ориентировано кольцо в исходном положении, после включения его и соленоида в цепь постоянного тока кольцо, во-первых, разворачивалось таким образом, чтобы его восточная сторона была обращена к восточной стороне соленоида, а затем притягивалась к соленоиду своей восточной стороной.

Пользуясь фразеологией Эйнштейна, можно сказать, что перед лицом данного экспериментального факта мы едва ли можем избежать вывода о том, что в центре соленоида имеются вполне определенные конкретные силы. Иначе почему бы кольцо притягивалось к центру соленоида?

Другой вывод, вытекающий из данного опыта, тот, что именовать центральную часть магнита нейтральной зоной - неверно, ибо она нейтральна лишь для северной и южной сторон магнита (что и продемонстрировал нам Эйнштейн), а для западной и восточной сторон она отнюдь не нейтральна: сторонний магнит притягивается к центру магнита своей западной или восточной стороной.

Вот если бы в нашем эксперименте кольцо не реагировало на центральную часть соленоида ни северной, ни южной, ни западной или восточной стороной, вот тогда мы имели бы все основания говорить, что центральная часть магнита действительно является нейтральной.

Так что тут Эйнштейн, говоря словами Давидовского, снял перед господином фактом шляпу, да так и забыл ее надеть.

Выше ставился вопрос; чем определяется поведение магнита: асимметрией в направлении север - юг, или же асимметрией в направлении восток - запад?

Поскольку Эйнштейн показал, что полюсы к центру магнита не притягиваются, а кольцо, тем не менее, притягивается к центру соленоида своей восточной стороной, значит данный эксперимент доказывает, что поведение магнита обуславливается не асимметрией север - юг, а асимметрией
восток - запад.

Этому факту теория Ампера также дает непротиворечивое объяснение.

Как бы ни было ориентировано кольцо относительно соленоида в исходном положении, при включении кольца в цепь постоянного тока оно непременно развернется таким образом, чтобы максимально приблизить к восточной стороне соленоида одноименные токи своей восточной стороны и максимально удалить от него разноименные токи западной стороны. Вследствие притяжения восточной стороны к соленоиду и отталкивания от него западной стороной кольцо окажется ориентированным параллельно плоскости витков соленоида. Поскольку расстояние между одноименными токами кольца и соленоида меньше расстояния между их разноименными токами, то сила притяжения кольца к соленоиду больше сил отталкивания, поэтому кольцо притягивается к соленоиду.

Эксперимент 3.

Рассмотрим взаимодействие двух соленоидов одинаковой длины, но разного диаметра. Соленоид меньшего диаметра будем называть первичным, а соленоид большего диаметра – вторичным. Различные понятия теории магнетизма предсказывают в данном эксперименте в принципе те же эффекты, что и при взаимодействии кольца и соленоида. Чтобы не утомлять читателя анализом, согласуются ли с новым опытом все принципы теории магнетизма (ибо об их парадоксах можно писать до бесконечности), остановлюсь лишь на самых существенных моментах.

Пропустим по обоим соленоидам постоянный ток. Сначала соленоиды будут притягиваться разноименными полюсами (рис. 28а). На этой стадии все принципы теории магнетизма, - как и при взаимодействии кольца с соленоидом, - находятся в согласии друг с другом и с опытом.

Однако взаимодействие между соленоидами не ограничится сближением полюсов «до упора», как это наблюдается при взаимодействии намагниченных стержней, - соленоид большего диаметра начинает надвигаться на соленоид меньшего диаметра.

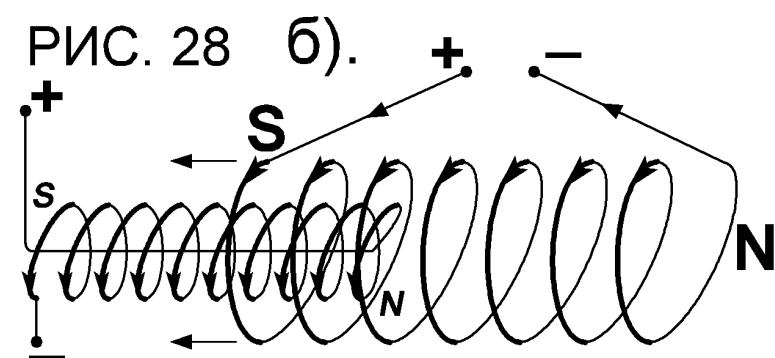
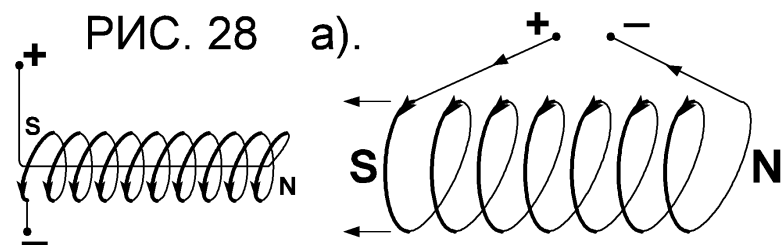
Данный экспериментальный факт известен не только физикам-профессионалам, но и каждому школьнику. О чем же говорит этот экспериментальный факт физику-профессионалу, и как этот физик объясняет его - школьнику?

«Два соленоида или соленоид и магнит взаимодействуют подобно двум магнитам...»,- пишут, например, авторы «Элементарного учебника физики» (6, т.2, стр.327-328). - Кажущееся различие заключается только в том, что соленоид не только притягивает к себе железные предметы, магнит или другой соленоид, но и может втянуть их внутрь себя. Но это различие обусловлено тем, что внутренность соленоида доступна для проникновения, тогда как внутри железа тела проникнуть не могут. Сходство станет окончательным, если мы заполним внутренность соленоида чем-нибудь твердым, например нальем соленоид на деревянный цилиндр. Присутствие дерева внутри соленоида практически не изменит поля соленоида ни вне его, ни внутри».

Итак, цитируемые авторы утверждают, что между взаимодействием сплошных магнитов и полых соленоидов существует лишь кажущееся различие. Но вот вопрос: действительно ли между взаимодействием «до упора» сплошных магнитов и надвиганием одного соленоида на другой - различие лишь кажущееся, а не принципиальное?

На рис. 28а один соленоид приближается своим южным полюсом к северному полюсу другого соленоида. Если полюс одного магнита приближается к полюсу другого магнита, значит, магниты этими полюсами притягиваются. Таким образом, на рис. 28а соленоиды как магниты разноименными полюсами притягиваются.

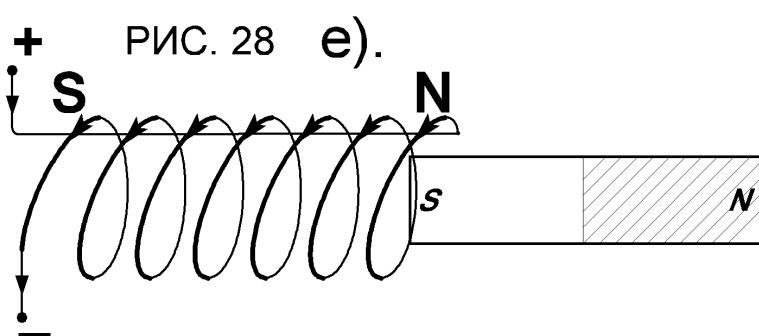
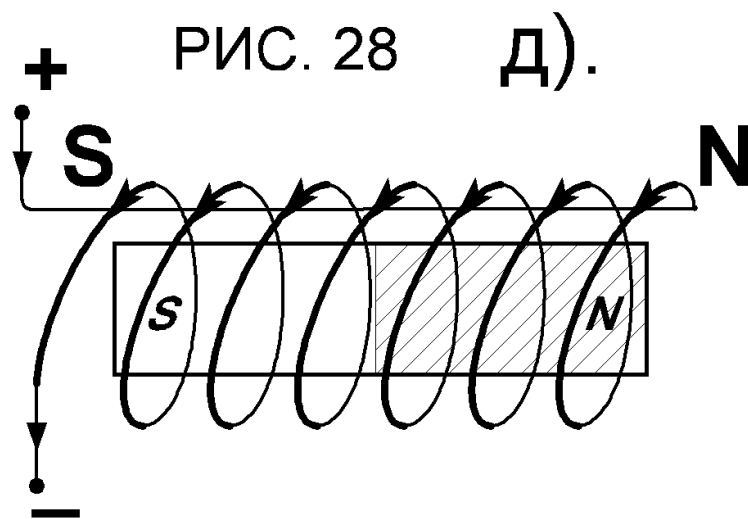
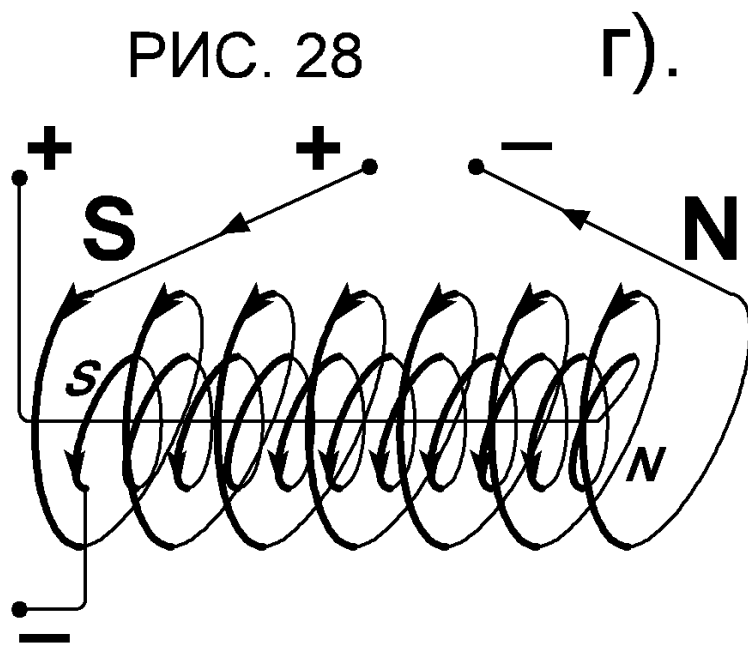
Но вот один соленоид начинает надвигаться на другой (рис.28б). При этом южный полюс вторичного соленоида начинает удаляться от разноименного



северного полюса и приближаться к одноименному южному полюсу первичного соленоида. Отсюда напрашивается вывод, что теперь южный полюс вторичного соленоида отталкивается от разноименного и притягивается к одноименному полюсу соленоида малого диаметра.

Другого объяснения - с точки зрения взаимодействия между полюсами - мы данному экспериментальному факту дать не можем.

Если бы магниты действительно притягивались разноименными полюсами и отталкивались одноименными, то один соленоид никогда не смог бы надвинуться на другой,- подобно тому, как один электрический диполь не может надвинуться на другой электрический диполь (рис. 27б), потому что разноименные электрические заряды действительно притягиваются, а одноименные действительно отталкиваются. А если бы мы и попытались надвинуть один соленоид на другой, то при условии, что принцип взаимодействия между полюсами справедлив, соленоид большего диаметра, отталкиваясь южным полюсом от южного полюса первичного соленоида и притягиваясь к его северному полюсу, должен был бы оказывать сопротивление нашему усилию. И как только мы бы его отпустили, он должен был бы (подобно электрическому диполю на рис. 27б) возвратиться в положение, при котором соленоиды



притягивались бы разноименными полюсами «до упора», как это делают сплошные магниты (рис. 28в).

А что мы видим на самом деле? - Мы видим, что один соленоид надвигается на другой до тех пор, пока не совместит своё северный полюс с северным и южный полюс с южным другого соленоида (рис. 28г).

Говоря словами Эйнштейна, перед лицом данного экспериментального факта, мы едва ли можем избежать вывода, что основное свойство магнита - притяжение между разноименными и отталкивание между одноименными полюсами это- всего лишь иллюзия ; в действительности же это - результат стремления двух магнитов соединить одноименные полюсы.

В самом деле, возьмем два одинаковых сплошных магнита. Они притянутся друг к другу разноименными полюсами «до упора» (рис. 28в).

Однако взаимодействуют они так лишь потому, что они - сплошные, и по этой причине не могут проникнуть один в другой, чтобы совместить свои одноименные полюсы.

В этом мы убедимся, если один из сплошных магнитов поднесем к соленоиду, по которому пропущен постоянный ток. Сначала они притянутся разноименными полюсами, затем магнит войдет в соленоид и совместит свой северный полюс с северным и южный с южным полюсом соленоида (рис. 28д). При попытке вытолкнуть магнит из соленоида мы будем испытывать тем большее сопротивление, чем дальше будут удаляться друг от друга (в пределах соленоида) одноименные полюсы (рис. 28е).

Иными словами, чем дальше мы будем удалять друг от друга одноименные полюсы, тем сильнее они будут тяготеть друг к другу.

Это - экспериментальный факт, который невозможно оспаривать. Иначе объяснить данный факт с точки зрения взаимодействия между полюсами - невозможно.

Предельное же притяжение между одноименными полюсами окажется при удалении их на расстояние, равное длине более длинного магнита (если длина магнитов разная). Это предельное притяжение между одноименными полюсами и создает иллюзию максимального притяжения между разноименными полюсами, когда расстояние между ними = 0.

Вот к каким выводам должны были бы прийти физики-профессионалы, если бы они проанализировали факт надвигания одного соленоида на другой с точки зрения взаимодействия между полюсами.

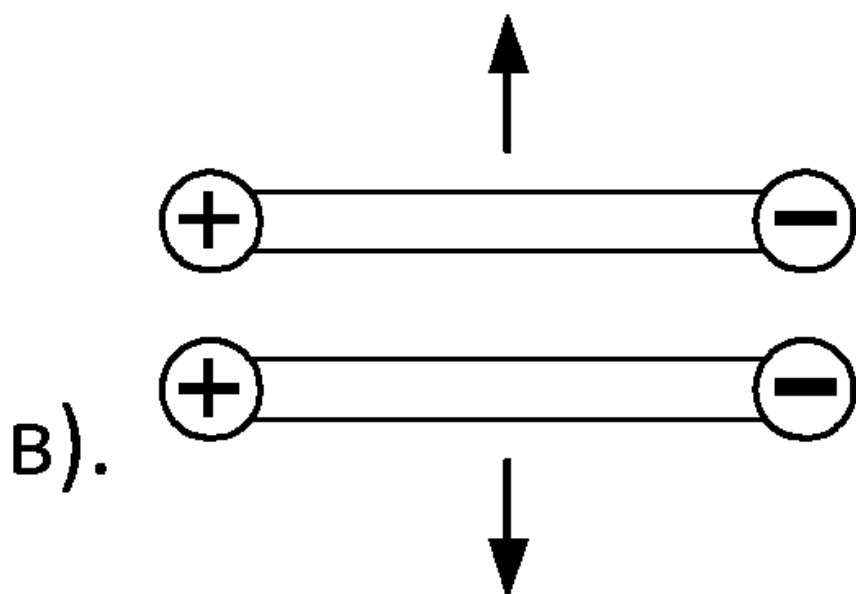
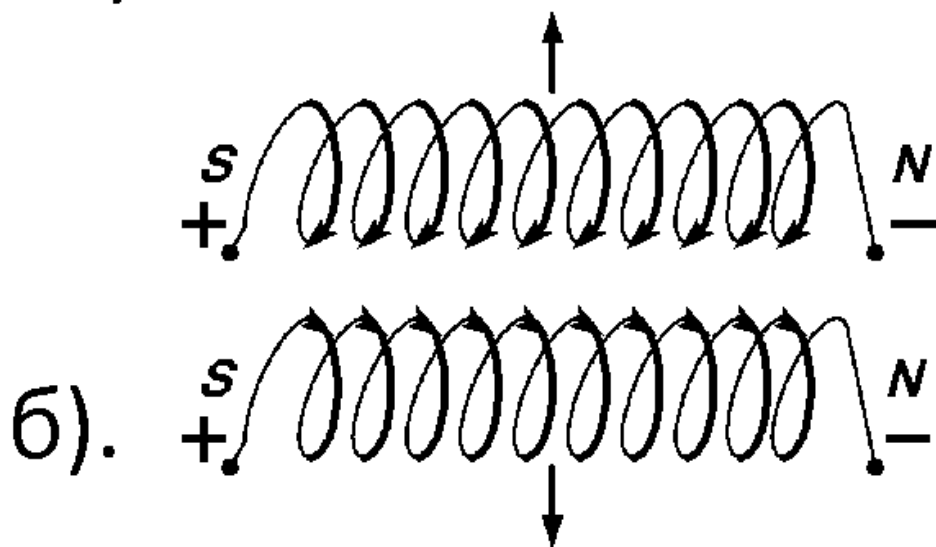
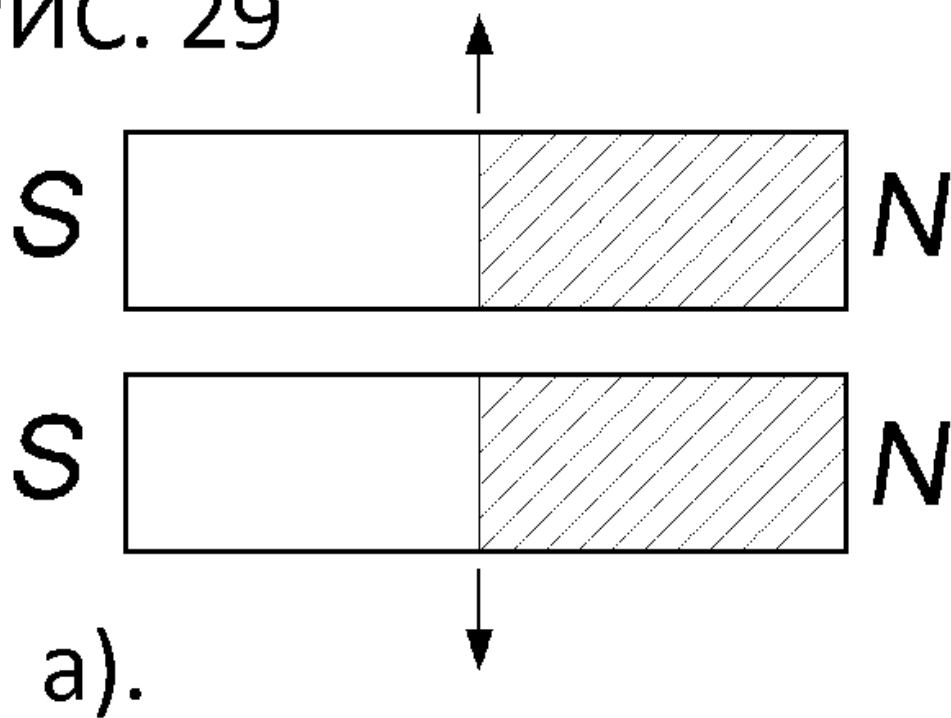
Теории магнетизма можно задать и такой вопрос. Почему, если магнит входит в магнит (соленоид), они притягиваются одноименными полюсами, стремятся их совместить; но если те же магниты (соленоиды) положить рядом так, чтобы они опять-таки были направлены одноименными полюсами в одну сторону, то магниты отталкиваются одноименными полюсами? (Рис. 29а,б).

Теория не только не дает ответа на данный вопрос,- она на протяжении полутора веков даже не замечала этого парадокса.

И вновь сравним поведение магнитных диполей с диполями электрическими.

Если одноименные электрические заряды отталкиваются, то они это делают и в случае, когда один диполь надвинут на другой (рис. 27б), и в случае, когда диполи расположены рядом (рис. 29в).

РИС. 29



Наконец, еще один парадокс. Если все же признать справедливым, что разноименные полюсы притягиваются, то почему это происходит лишь между полюсами различных магнитов, а полюсы одного и того же магнита, наоборот, стремятся удалиться друг от друга на максимальное расстояние? В длинном магните магнитная активность каждого полюса проявляется лишь на небольшом участке, а вся остальная зона между полюсами – «нейтральная»: «Если изготовить магнит в виде очень длинного и тонкого стержня, то полюсные области его сводятся почти к точкам, лежащим у концов магнита, а вся остальная поверхность представляет собой нейтральную зону». («Элементарный учебник физики», 6, т.2, стр.290). Что мешает полюсам одного и того же магнита сблизиться: ведь между ними, согласно теории, лежит нейтральная зона? И на этот вопрос теория ответа не дает.

Мы же вновь сравним магнитный диполь с диполем электрическим. Если одноименные электрические заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются, то эта тенденция выполняется зарядами независимо от того, принадлежат ли они различным диполям, или же являются «полюсами» одного ж того же диполя.

Относительно же магнитов вообще невозможно сказать что-либо определенное: притягиваются они разноименными зарядами, или отталкиваются,- независимо от того, принадлежат ли они одному и тому же магниту или различным магнитам. Таким образом, при тщательном анализе принципа взаимодействия между полюсами магнитов обнажается целая кунсткамера противоречий, которые теория разрешить не в состоянии.

Теория магнетизма» конечно же, не допускает и такой мысли, что два различных магнита в одном и том же магнитном поле могут ориентироваться различным образом.

Опыт, однако, показывает, что если кольцо, надвинувшись на соленоид, затем разворачивается так, как показано на рис. 26б, т.е. вектор его «магнитного» поля составляет некоторый угол с вектором «магнитного» поля соленоида, то при взаимодействии соленоидов одинаковой длины надвинувшийся соленоид предпочитает притягиваться к соленоиду меньшего диаметра своей западной или восточной стороной, как показано на рис. 30, вследствие чего он оказывается ориентированным антипараллельно вектору внешнего «магнитного» поля.

Теория утверждает, что магнитные силовые линии оказывают на магнит ориентирующее действие: магнитные силовые линии поля имеют то направление, куда ориентированный ими магнит обращен северным полюсом. Магнитные силовые линии внешнего поля соленоида малого диаметра, согласно правилу правой руки (правилу буравчика) идут от северного полюса к южному. Следовательно, северный полюс соленоида большего диаметра должен быть направлен в ту же сторону. Однако опыт показывает, что вторичный соленоид направлен северным полюсом навстречу силовым линиям этого поля, т.е. соленоид ориентирован антипараллельно вектору внешнего «магнитного» поля (рис. 30а).

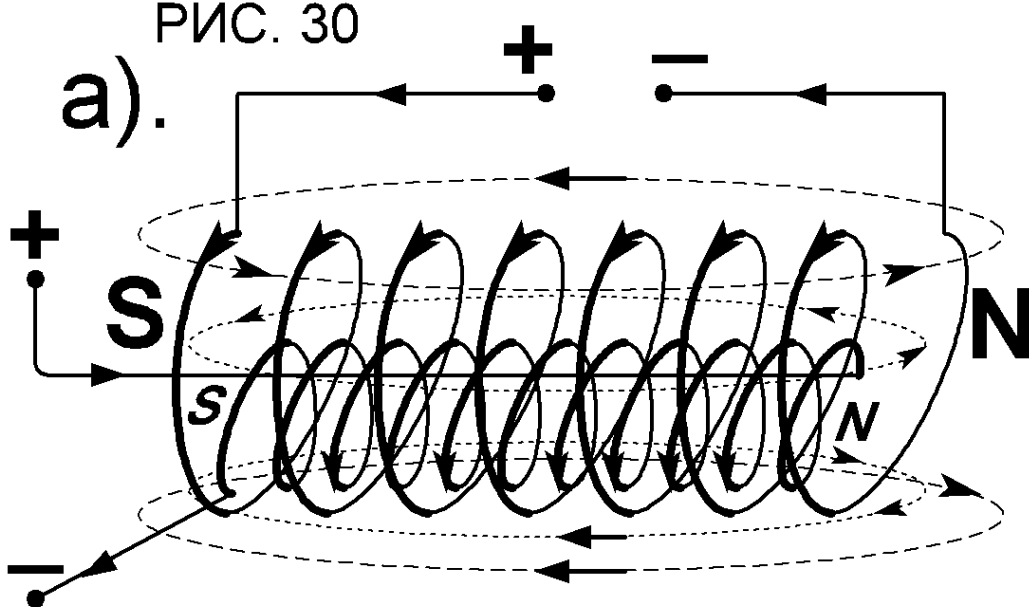
А если эти же соленоиды расположить рядом, как показано на рис. 30б, то соленоид большего диаметра ориентируется параллельно магнитным силовым линиям внешнего поля первичного соленоида. Т.е. теперь вторичный соленоид обращен северным полюсом в том же направлении, какое имеют магнитные силовые линии.

Из чего напрашивается вывод, что один и тот же магнит (соленоид) в одном и том же магнитном поле может ориентироваться как параллельно, так и антипараллельно вектору магнитного поля.

Данный экспериментальный факт теория магнетизма не может объяснить ни взаимодействием между полюсами, ни воздействием магнитных силовых линий на полюсы магнита.

РИС. 30

а).



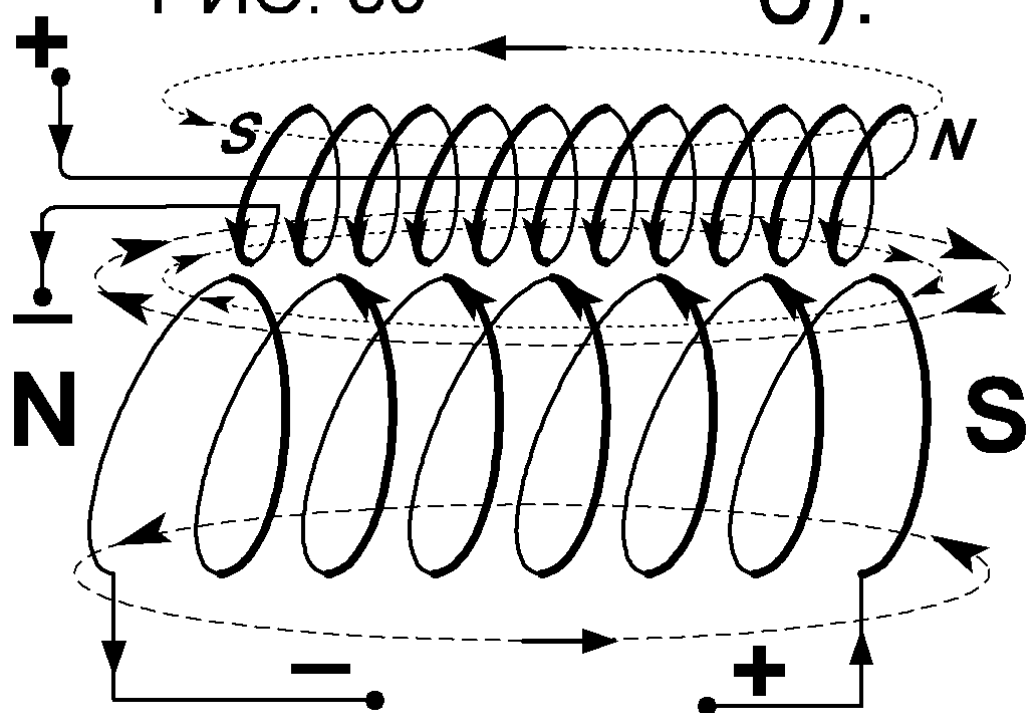
Теперь посмотрим, какое объяснение тем же экспериментальным фактам дает теория Ампера.

Соленоиды на рис. 28а притягиваются потому, что токи в их витках имеют одинаковое направление. Причем наибольшая сила притяжения между ними оказывается в тот момент, когда они сближаются торцами вплотную. Расстояние между соленоидами в этом случае наименьшее из всех возможных; кроме того, они притягиваются друг к другу всеми своими витками.

Эта ситуация и создает иллюзию притяжения между разноименными полюсами магнитов.

РИС. 30

б).



Соленоид большего диаметра не останавливается у края другого соленоида, поскольку продолжает притягиваться витками последнего, а надвигается на него, и будет делать это до тех пор, пока края обоих соленоидов не совместятся. Данный эффект создает уже другую иллюзию, а именно: что магниты притягиваются не разноименными, а одноименными полюсами.

Когда же два магнита ((рис. 29а) или соленоида (рис. 29б) расположены рядом и направлены одноименными полюсами в одну и ту же сторону, то они обращены друг к другу разноименными токами, вследствие чего и отталкиваются. Данное обстоятельство создаёт уже иллюзию отталкивания между одноименными полюсами.

Вернемся к ситуации, когда один соленоид надвинулся на другой. Теперь токи восточной стороны одного одноименны токам восточной стороны другого соленоида; токи на западных сторонах соленоидов также имеют одинаковое направление. И если, к примеру, расстояние между восточными токами соленоидов меньше расстояния между их западными токами, то и притяжение

между первыми будет больше притяжения между вторыми, поэтому соленоиды притянутся друг к другу своими восточными сторонами (рис. 30а). При этом надвинувшийся соленоид будет ориентирован антипараллельно вектору «магнитного» поля.

Когда же один соленоид расположен, например, с восточной стороны другого соленоида (рис. 30б), то он ориентируется таким образом, чтобы токи его восточной стороны были обращены к одноименным токам соседнего соленоида, вследствие чего и притягивается к последнему. При этом он ориентируется параллельно вектору «магнитного» поля. Так возникает иллюзия, что один и тот же соленоид в одном и том же "магнитном" поле может ориентироваться как параллельно, так и антипараллельно его вектору.

Эксперимент 4.

Кольцо,, надвинувшись на середину соленоида, затем притягивается своей восточной стороной к восточной стороне и западной и западной стороне соленоида, вследствие чего оно оказывается ориентированным под некоторым, углом к продольной оси соленоида (рис. 26б).

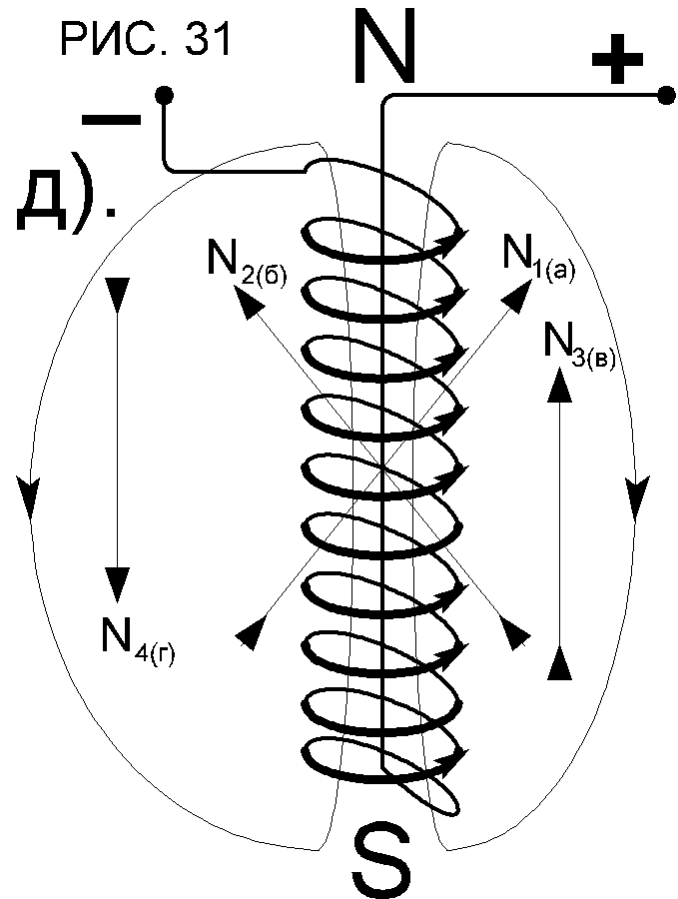
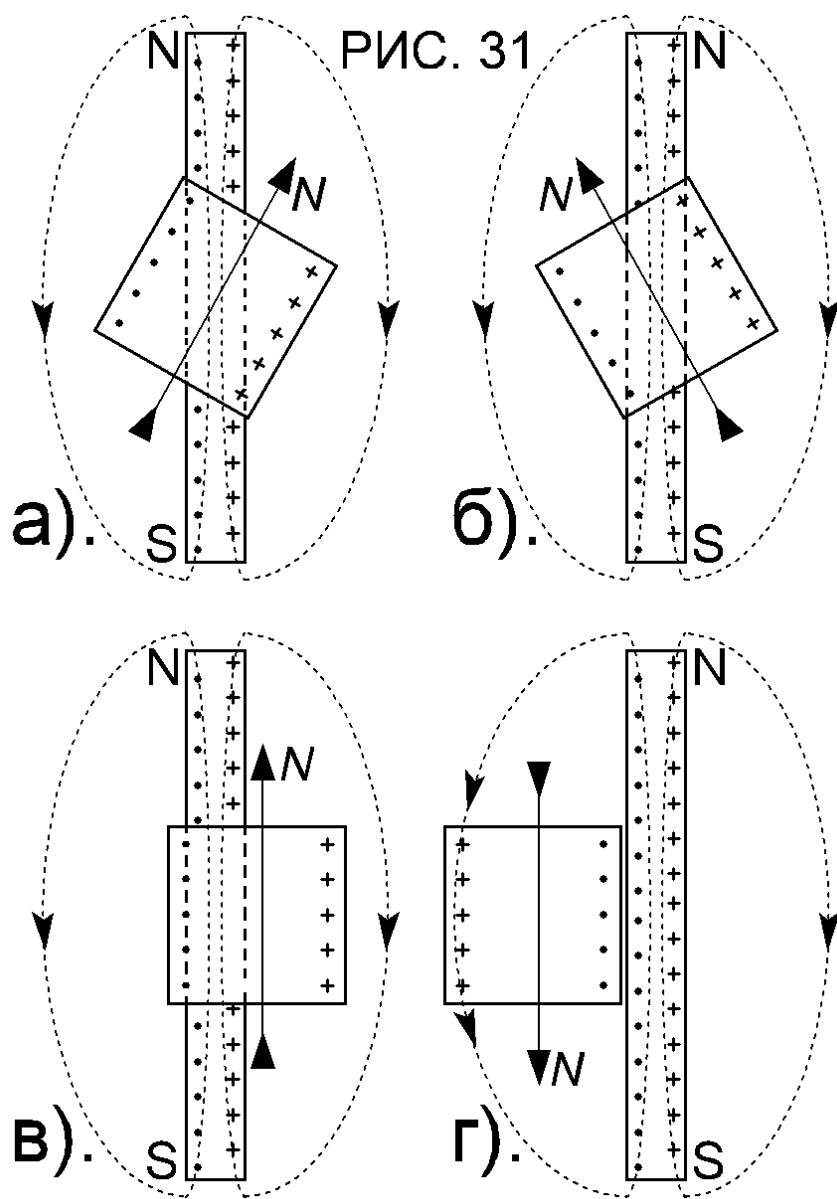
Но вот на тот же соленоид надвинулся другой, равный ему по длине. Такой соленоид, в отличие от кольца, предпочитает притягиваться к первичному соленоиду всеми своими токами западной или восточной стороны, вследствие чего надвинувшийся соленоид оказывается ориентированным параллельно продольной оси первичного соленоида (рис. 30а).

Как кольцо, так и длинный вторичный соленоид являются электромагнитами, только с той разницей, что кольцо - это очень короткий электромагнит, а вторичный соленоид на рис. 30а - длинный электромагнит, поэтому они и ориентируются в поле одного и того же первичного соленоида по-разному.

Поэтому следует ожидать, что можно подобрать соленоид такой промежуточной длины, который одинаково охотно ориентировался бы в поле одного и того же соленоида как по типу кольца на рис. 26б, так и по типу длинного вторичного соленоида на рис. 30а. (Рассматривая эксперимент с соленоидом промежуточной длины, я опять не стану заводить читателя в дебри анализа всех принципов теории магнетизма, а сосредоточу внимание лишь на ориентировке вторичного соленоида).

Я сделал соленоид, длина которого равна его диаметру. Такой, соленоид, подобно кольцу, надвигается на середину первичного соленоида, где затем ориентируется или под некоторым углом к его продольной оси (т.е. по типу кольца - рис. 31а,б), или же параллельно этой оси (т.е. по типу длинного вторичного соленоида - рис. 31в),- в зависимости от того, каким было исходное взаимное расположение обоих соленоидов.

Когда же я помещал этот соленоид, например, с восточной стороны первичного соленоида, он также ориентировался параллельно продольной оси последнего, но если на рис. 31в он направлен северным полюсом в сторону северного полюса первичного соленоида, то на рис. 31г он направлен северным полюсом в сторону его южного полюса.



И если мы сравним все четыре варианта (рис.31а-г), то увидим, что один и тот же магнит (соленоид) в одном и том же поле одного, и того же магнита (соленоида) может ориентироваться в четырех различных направлениях:

параллельно вектору «ориентирующего магнитного поля» (рис. 31г), антипараллельно вектору того же «магнитного» поля (рис. 31в), под некоторым углом к вектору «магнитного» поля, когда северный полюс ориентируемого магнита лежит по западную сторону первичного соленоида (рис. 31а), и, наконец, также под некоторым углом к вектору «магнитного» поля, но при этом северный полюс вторичного магнита оказывается с восточной стороны первичного соленоида (рис. 31б).

Это особенно наглядно видно на рис. 31д, где стрелками показано, куда вторичный соленоид направлен своим северным полюсом в одном и том же «магнитном» поле во всех перечисленных случаях.

Теория магнетизма утверждает, что по ориентировке магнита можно судить о направлении магнитных силовых линий в той области пространства, где находится магнит: его северный полюс указывает направление силовых линий в данной области пространства.

Отсюда – вопрос к теории: какое же направление в действительности должны иметь магнитные силовые линии на рис. 31д, если об их направлении теория судит по ориентировке магнита в данной области пространства?..

Дать ответ на этот вопрос никогда не сможет ни Физика Вообще, ни Эйнштейн или любой другой толкователь теории магнетизма - в частности.

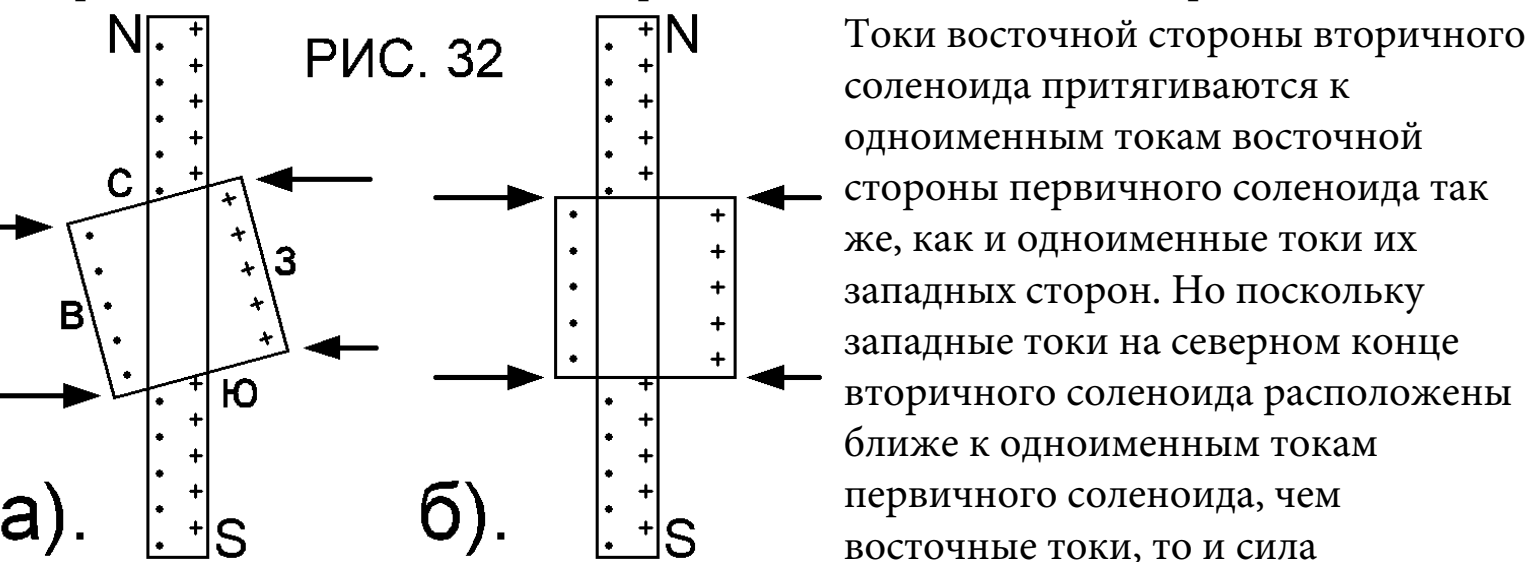
Все это означает, что теория магнетизма не знает, какое же направление в действительности имеют силы, ориентирующие вторичный соленоид.

А ведь именно о том, какое направление имеют силы, порождаемые токами, и идет спор между теорией магнетизма Эрстеда-Фарадея и теорией электродинамики Ампера.

Теория магнетизма никогда не сможет объяснить и того, почему длинный соленоид предпочитает ориентироваться параллельно продольной оси первичного соленоида, а вот заставить кольцо ориентироваться параллельно этой оси невозможно, - оно ориентируется только под некоторым углом к этой оси, в то время как соленоид промежуточной длины одинаково охотно ориентируется как по типу кольца, так и по типу длинного соленоида.

А какие аргументы в споре с теорией магнетизма о направлении сил, порождавшие токами, может выставить теория Ампера? Какое объяснение дает она этим парадоксальным - с точки зрения теории магнетизма - экспериментальным фактам?

Допустим, в исходном положении вторичный соленоид промежуточной длины ориентирован относительно продольной оси первичного соленоида под некоторым углом, как показано на рис. 32а. Если смотреть на эту систему соленоидов сверху, то токи на их восточных сторонах направлены к нам, что на рисунке обозначено точками, а токи на западных сторонах обоих соленоидов направлены от нас, что показано крестиками (то же самое - и на рис. 31).



притяжения западных токов к первичному соленоиду на этом конце больше силы притяжения между восточными токами (что показано на рисунке векторами различий длины). Поэтому вторичный соленоид вплотную притягивается западными токами северного конца к первичному соленоиду.

На южном конце вторичного соленоида, наоборот, восточные токи расположены ближе к одноименным восточным токам первичного соленоида, нежели западные токи. Поэтому южный конец короткого соленоида притягивается к первичному соленоиду своими восточными токами.

В результате короткий соленоид оказывается ориентированным относительно первичного соленоида так, как мы это видим на рис. 31б.

А теперь допустим, что в исходном положении расстояние между всеми

одноименными восточными токами обоих соленоидов меньше расстояния между их западными токами. Значит силы притяжения между восточными токами соленоидов будут больше сил притяжения между их западными токами (что показано на рисунке 32б векторами разной длины).

Поэтому короткий соленоид притянется своей восточной стороной к восточной стороне длинного соленоида, вследствие чего и окажется ориентированным параллельно продольной оси первичного соленоида, - что мы видим на рис. 31в.

И если мы теперь посмотрим, на все варианты рисунков 31 и 32, где показаны направления токов обоих соленоидов, то увидим, что всем без исключения наблюдаемым в эксперименте эффектам: теория Ампера дает простое, непротиворечивое, исчерпывающее объяснение взаимодействием между одноименными и разноименными токами по кратчайшей прямой.

Эксперимент 5.

В кювете с водой на кусочке пенопласта плавает магнит, сила полюсов у которого различна. В эту же кювету помещена рамка, по которой можем пропускать постоянный ток.

Вопрос:

Какие ожидаются эффекты, если пропустить по рамке постоянный ток, с точки зрения

- взаимодействия между полюсами; - движения, магнита в неоднородном магнитном поле;
- воздействия магнитных силовых линий на полюсы магнита;
- теории Ампера?

Взаимодействие между полюсами.

Допустим, южный полюс магнита вдвое сильнее его северного полюса: $m_s = 2m_N$. Ток в рамке имеет такое направление, что если северный полюс, обращен в сторону плавающего магнита (направление токов в противоположных сторонах рамки обозначены соответственно точкой и крестиком - рис. 33а). Магнит, притягиваясь к северному полюсу рамки своим южным полюсом и отталкиваясь северным, развернется перпендикулярно плоскости рамки. Поскольку сила южного полюса магнита вдвое больше его северного полюса, да к тому же южный полюс находится в области большей напряженности поля, то сила притяжения между разноименными полюсами магнита и рамки значительно больше силы отталкивания между их разноименными полюсами (что показано на рисунке стрелками различной длины), поэтому магнит в целом должен двигаться в сторону рамки, пока его южный полюс не достигнет плоскости рамки. Притянувшись южным полюсом вплотную к северному полюсу рамки (т.е. дойдя южным полюсом до ее плоскости), магнит должен остановиться в положении, изображенном на рис. 33б.

Движение магнита в неоднородном магнитном поле.

Напряженность магнитного поля рамки возрастает с уменьшением расстояния до нее. Область максимальной напряженности поля совпадает с ее плоскостью.

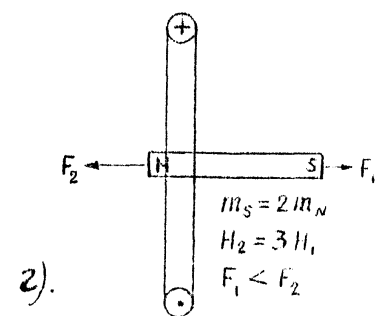
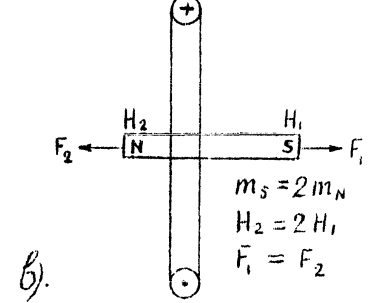
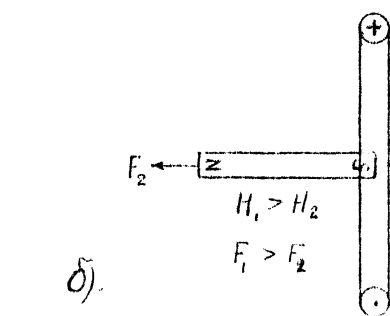
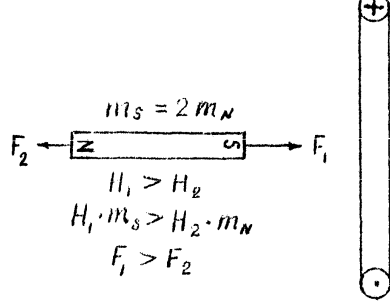
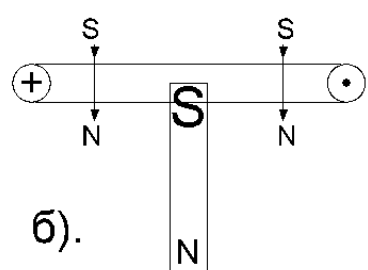
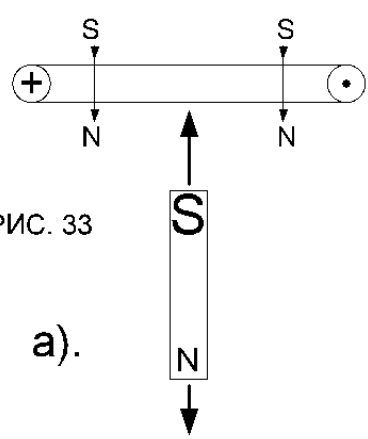


Рис. 33

Рис. 34.

Поэтому магнит, втягиваясь разноименным (южным) полюсом в область большей напряженности поля, должен притягиваться к рамке до тех пор, пока его южный полюс не окажется в области наибольшей напряженности поля, т.е. пока южный полюс не достигнет плоскости рамки (рис. 33б).

Таким образом, оба рассмотренных принципа теории магнетизма предсказывают одинаковые эффекты, следовательно они находятся в согласии друг с другом.

Воздействие магнитных силовых линий на полюсы магнита. Магнитные силовые линии рамки, воздействуя на полюсы магнита, развернут его таким образом, чтобы он был обращен к рамке южным полюсом (рис. 34а). Поскольку южный полюс вдвое сильнее северного, ($m_s = 2m_N$), к тому же он находится в области большей напряженности поля, нежели северный полюс ($H_1 > H_2$), то сила, действующая на южный полюс ($F_1 = H_1 m_s$) и направленная в сторону рамки, больше силы, действующей на северный полюс ($F_2 = H_2 m_N$) и направленной от рамки: $F_1 > F_2$. Поэтому магнит в целом должен двигаться к рамке.

Однако, дойдя южным полюсом до плоскости рамки, магнит, - вопреки предсказаниям рассмотренных выше принципов, - в этом положении остановиться не может: он должен продолжать двигаться поступательно слева направо, и вот почему. Южный полюс, который вдвое сильнее, по-прежнему находится в области большей (максимальной) напряженности поля, нежели северный полюс: $m_s > m_N$ и $H_1 > H_2$. Значит на южный полюс по-прежнему действует большая сила, чем на северный, полюс (на рис. 34б это показано стрелками разной длины), кроме того, разница в величине этих сил в данный момент максимальна, поэтому магнит не просто должен продолжать двигаться слева направо, а должен двигаться в этот момент наиболее интенсивно.

Таким образом, если предыдущие два принципа в положении, когда магнит достигает южным полюсом плоскости рамки, предсказывают прекращение поступательного движения магнита, то принцип воздействия магнитных силовых линий на полюсы, наоборот, предсказывает в данной ситуации максимальную скорость поступательного движения магнита.

По мере дальнейшего движения магнита вправо южный полюс будет теперь перемещаться из мест большей напряженности поля в места меньшей его напряженности, а северный полюс продолжает перемещаться в сторону усиления поля. Поскольку южный полюс вдвое сильнее северного, то магнит должен двигаться слева направо до тех пор, пока южный полюс не окажется в области, где напряженность поля будет вдвое меньше той напряженности поля, где находится северный полюс. В этом положении силы, действующие на оба полюса магнита, должны быть равны и направлены в противоположные стороны:

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= H_1 \cdot m_s = H_1 \cdot 2m_N \\ F_2 &= H_2 \cdot m_N = 2H_2 \cdot m_N \end{aligned} \right\} \begin{array}{c} \overleftarrow{\quad} \quad \overrightarrow{\quad} \\ F_1 = F_2 \end{array}$$

Достигнув этого положения, магнит должен прекратить, поступательное движение. При этом южный полюс магнита должен находиться от плоскости рамки примерно вдвое дальше, нежели северный полюс. Или, иными словами, по правую сторону рамки должно быть $2/3$ длины магнита, а по левую ее сторону - $1/3$ его длины.

Или, в более общем виде, - если магнит имеет полюсы различной силы, то в аналогичной ситуации по правую сторону рамки должна находиться большая часть магнита, нежели по левую ее сторону.

Если теперь сдвинуть магнит влево или вправо, то силы, действующие на его полюсы, вновь окажутся различными, причем их равнодействующая всегда будет иметь такое направление; чтобы вернуть магнит в равновесное положение, которое мы видим на рис. 34в.

Так, если мы сдвинем магнит еще дальше вправо (рис. 34г), то его южный полюс окажется в области, где напряженность поля еще меньше, а северный полюс окажется в области, где напряженность поля больше, чем в случае, изображенном на рис. 34в.

Допустим, напряженность поля, где теперь находится северный полюс, втрое больше напряженности поля, где находится южный полюс магнита: $H_2 = 3H_1$. Тогда сила, действующая на северный полюс, в полтора раза больше силы, действующей на южный полюс, что на рис. 34г показано векторами различной длины. Поэтому если мы отпустим магнит, он должен сдвинуться влево до положения, показанного на рис. 34в, при котором на оба его полюса будут действовать равные и противоположно направленные силы.

Таким образом, принцип воздействия магнитных силовых линий на полюсы магнита предсказывает эффекты, совершенно отличные от тех, что предсказывают

в том же эксперименте принцип взаимодействия между полюсами и принцип движения магнита в неоднородном магнитном поле. Следовательно, первый принцип вступает в противоречие с двумя другими принципами теории магнетизма. А это значит, что каковыми бы ни оказались результаты эксперимента, мы заранее можем сказать, что тот или иной принцип теории магнетизма неизбежно окажется в противоречии с опытом.

Далее. Когда мы рассматривали возможное поведение магнита в поле рамки с точки зрения взаимодействия между полюсами, и когда рассматривали ту же ситуацию с точки зрения воздействия магнитных силовых линий на полюсы магнита, то в обоих случаях пользовались понятием «полюс». И вот одно и то же понятие «полюс», используемое в «чистом» виде, предсказывает один эффект, - и это же понятие, но используемое в совокупности с понятием магнитной силовой линии, в том же эксперименте предсказывает совершенно иной эффект. Поэтому, каким бы ни оказался в действительности результат эксперимента, понятие «полюс» в любом случае вступает в противоречие с опытом. Следовательно, понятие «полюс» оказывается внутренне противоречивым. И «виновницей» этому является «магнитная силовая линия».

Но если понятие «полюс» является несостоятельным, то даже если бы предсказания принципа воздействия магнитной силовой линии на полюсы магнита оказались в согласии с опытом, - понятие «магнитной силовой линии» все равно является заведомо несостоятельным, поскольку оно неразрывно связано с несостоятельным понятием «полюс».

Так «магнитная силовая линия», выступая в качестве причины несостоятельности понятия «полюс», тем самым отрицает саму себя, - независимо от результатов предстоящего эксперимента.

Теория Ампера.

Когда в рамке появляется ток, магнит должен развернуться таким образом, чтобы его токи были одноименные токам рамки. Одноименные токи притягиваются. Следовательно, магнит на рис. 35а притягивается к рамке всеми своими токами.

Достигнув одним своим концом плоскости рамки (рис. 35б), магнит здесь остановиться не может, т.к. продолжает притягиваться к токам рамки всеми своими токами в одном направлении (вправо), причем в этом положении сила, движущая магнит вправо, максимальна.

По мере же дальнейшего движения магнита вправо токи, находящиеся по левую сторону рамки, притягиваясь к ее токам, по-прежнему стремятся продвинуть магнит вправо, а вот токи, оказавшиеся справа от рамки, также притягиваясь к ее токам, начинают тормозить смещение магнита вправо. Когда же количество токов магнита справа от рамки окажется равным количеству токов по левую ее сторону (для простоты рассуждений расстояние между токами магнита и рамки не будем учитывать), магнит прекратит поступательное движение, т.к. с равной силой будет притягиваться этими токами к рамке в противоположных направлениях.

Поскольку сила «полюсов» магнита различна, то с точки зрения теории Ампера это означает, что на южном конце магнита ориентированных токов больше (они расположены гуще), нежели на северном его конце (что на рисунке показано посредством густоты точек и крестиков). Если южный «полюс» вдвое сильнее северного, значит, чтобы по обе стороны рамки было одинаковое количество одноименных, токов, магнит должен быть расположен относительно рамки так, чтобы справа от нее находилась $1/3$ длины магнита, а слева - $2/3$ его длины (рис. 35в). Или, в более общем виде, по левую сторону рамки должна находиться большая часть магнита, нежели по правую сторону рамки. При этом условии магнит будет находиться относительно рамки в состоянии устойчивого равновесия.

Таким образом, когда мы рассматривали взаимодействие этого же магнита с рамкой с точки зрения воздействия магнитных силовых линий на полюсы магнита, то этот принцип теории магнетизма предсказывал состояние устойчивого равновесия магнита при условии, если по правую сторону рамки будет большая часть ($2/3$) магнита, а по левую сторону - меньшая ($1/3$) его часть (см. рис. 34в), а с точки зрения теории Ампера, наоборот, магнит будет находиться в состоянии устойчивого равновесия при условии, если большая его часть будет слева от рамки, и меньшая часть - справа от нее.

Если из положения устойчивого равновесия мы сдвинем магнит еще больше вправо, то справа от рамки окажется больше одноименных токов, нежели слева, поэтому притяжение магнита к рамке влево окажется больше его притяжения вправо (рис.35г). Если мы теперь отпустим магнит, то он возвратится в равновесное положение, изображенное на рис.35в.

Таким образом, взаимодействие этого магнита с рамкой в принципе должно быть, таким же, как и взаимодействие кольца и соленоида на рис. 25б; там кольцо также останавливается в равновесном положении, когда по обе его стороны количество витков соленоида с одноименными токами оказывается одинаковым.

Оказавшись в равновесном положении, магнит затем должен притянуться одноименными токами к восточной или западной стороне рамки,- в зависимости от того, к какой из этих сторон он оказался ближе в исходном положении.

Результаты эксперимента.

При появлении в рамке постоянного тока плавающие в кювете магнит разворачивался перпендикулярно плоскости рамки, как показано на рис. 33а, 34а, 35а, и затем двигался слева направо до тех пор, пока по правую сторону рамки не оказывалась меньшая, а по левую - большая часть его длины, после чего поступательное движение магнита слева направо прекращалось. При попытке сдвинуть его влево или вправо он неизбежно возвращался в равновесное положение, как показано на рис. 35в. Затем он притягивался восточной стороной к восточной (или своею западной стороной к западной) стороне рамки.

Таким образом, эксперимент находится в полном согласии с предсказаниями теории Ампера. А предсказания всех рассмотренных: принципов теории магнетизма в эксперименте не подтвердились: эти принципы оказались в противоречии с результатами опыта.

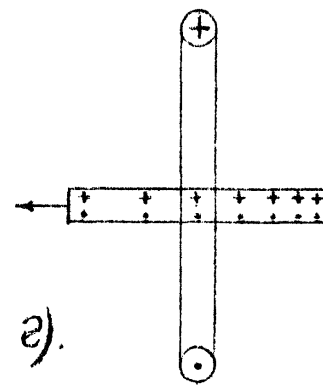
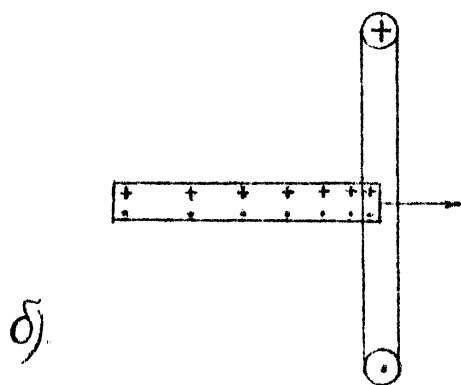
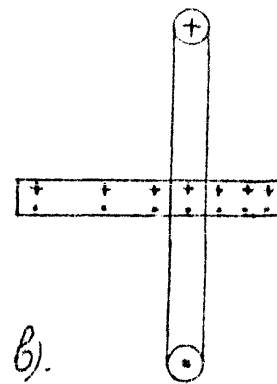
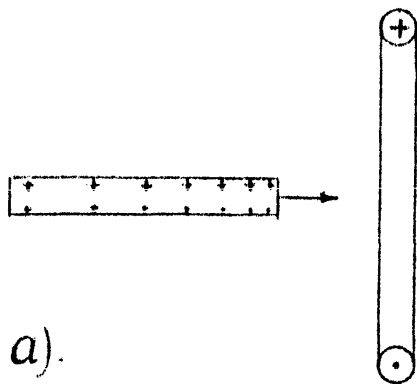


Рис. 35

В данном разделе мы рассмотрели ряд экспериментов, которые, по сути, являются не чем иным, как вариантами, «перекрестной проверкой» эксперимента Эйнштейна на рис. 2, и степени правомерности выводов, сделанных им на основании этого эксперимента. Но если до сих пор нас интересовало главным образом физическое содержание рассматриваемых экспериментов, то теперь настало самое время обратить внимание на методологическую, гносеологическую сторону проблемы.

Рассматриваемые экспериментальные факты, интерпретированные в понятиях теории магнетизма, приводили нас к принципиально различным, противоречащим друг другу, выводам.

Так, Эйнштейн на основании опыта с двумя сплошными магнитами пришел к выводу, что в центре магнита сил нет, а на полюсах магнита сила максимальна.

Мы, также исходя исключительно из данных опыта с соленоидом и проводочным кольцом и оперируя исключительно понятиями теории магнетизма, пришли к выводу, что в центре магнита сила есть, и вполне конкретная, иначе кольцо не притягивалось бы к центру магнита.

Далее. Исходя из опыта с соленоидами одинаковой длины, мы нашли что идея притяжения между одноименными полюсами - всего лишь иллюзия; она - следствие стремления магнитов притягиваться одноименными полюсами.

А тот факт, что проводочное кольцо, надвинувшись на соленоид, стремится ориентироваться таким образом, чтобы его плоскость была перпендикулярна плоскости витков соленоида, приводит к выводу о несостоятельности таких положений официальной физики, как стремление магнита ориентироваться параллельно внешнему магнитному полю, а также - стремлению магнитов взаимодействовать таким образом, чтобы взаимно усиливать поля друг друга.

Отсюда напрашивается вопрос: почему почти ничем принципиально не отличающиеся опыты приводят к столь различным и противоречивым выводам? Что именно провоцирует такую противоречивость?

Параллельно мы рассматривали аналогичные ситуации с электрическими диполями, и не обнаружили здесь ни одного противоречия. Значит понятийный аппарат теории электростатики по отношению к опытам безукоризненно непротиворечив.

В отношении же всех рассмотренным принципов теории магнетизма можно найти такие эксперименты, в которых любой из этих принципов не выполняется, т.е. вступает в противоречие с опытом.

Но если имеется хоть один экспериментальный факт, противоречащий какому-то теоретическому положению, значит это теоретическое положение ошибочно. Понятийный аппарат теории магнетизма не в состоянии дать непротиворечивое, сводимое к какому-то единому, основополагающему принципу объяснение почти идентичным экспериментам.

Всё это говорит о том, что если, например, понятия теории электростатики адекватно отражают физическую сущность объективной реальности, то понятия теории электромагнетизма неадекватны природе тех явлений, которые они призваны обозначать.

Собственно, что такое «магнитные» явления? - Это, согласно самой же теории магнетизма, явления, обусловленные токами, неотделимые от токов. Т.е. в конечном счете магнитные явления есть не что иное, как взаимодействие токов, - независимо от того, как мы будем объяснять само это взаимодействие: эрстедовыми круговыми силами или же амперовыми силами по кратчайшей прямой. Это уже наше сознание разделяет, расчленяет, к примеру, поведение кольца на рис. 25 и 26 на целый ряд «самостоятельных» эффектов.

В действительности же мы имеем один - единственный «эффект» - взаимодействие между токами.

А вот теперь, когда мы понимаем, что все мыслимые магнитные явления - это различные формы проявления одного и того же физического взаимодействия - взаимодействия между токами, - то нам уже небезразлично, какое же объяснение дается самому этому взаимодействию. Теория магнетизма, расчленяя поведение одного тока (в нашем случае – кольца) в поле другого тока (в нашем случае – соленоида) на серию отдельных эффектов, для каждого эффекта формулирует специальный, «персональный» принцип, а то и сочиняет целую теорию. А ведь это означает, что теория магнетизма одному и тому же физическому взаимодействию - взаимодействию между токами - дает самые различные объяснения.

Еще раз сравним в этом отношении теорию магнетизма с теорией электростатики. В электростатике мы тоже можем взаимодействие между отдельными зарядами, электрическими диполями и пр. разложить на ряд эффектов. Однако же при этом все они, в конечном счете есть не что иное, как взаимодействие между электрическими зарядами, и поэтому объясняются

одним - единственным принципом: притяжением между разноименными и отталкиванием между одноименными зарядами.

А как на фоне сравнения теории магнетизма с теорией электростатики выглядит в этом отношении теория Ампера?

Теория Ампера тоже может рассматривать любой эксперимент как комплекс эффектов. Но, как и теория электростатики, при их объяснении, - в отличие от теории магнетизма, - тоже исходит из одного - единственного принципа: притяжения между одноименными и отталкивания между разноименными токами. В результате все многообразие тех разобщенных явлений, которые до сих пор назывались «магнитными», подводятся в рамках всей теории под единый, универсальный принцип, - что для теории магнетизма было бы лишь желанной, но несбыточной мечтой.

Но это не все. Теперь то, что называлось «магнитными» явлениями, а по сути - все взаимодействия между токами, - подводятся под единый принцип не только в рамках самой этой теории, - они подводятся под единый общезначимый принцип: принцип взаимодействия по кратчайшей прямой.

Сравним теперь, что мы будем иметь, если отдадим предпочтение теории магнетизма, - и что будем иметь, если примем теорию Ампера.

1. Поскольку все «магнитные» явления есть не что иное, как те или иные формы взаимодействия между токами, а теория магнетизма для объяснения различных экспериментальных фактов использует совершенно различные понятия, значит она дает одному и тому же физическому виду взаимодействия - взаимодействию между токами - самые различные, несводимые друг к другу объяснения. А это - нарушение, причем многократное, логического закона противоречия.

В свете же теории Ампера тот же вид физического взаимодействия - взаимодействие между токами - получает единственное, т.е. однозначное объяснение.

2. С точки зрения теории магнетизма взаимодействие между токами занимает в физике особое положение, несводимое к универсальному принципу - взаимодействию по кратчайшей прямой.

Теория же Ампера, наоборот, самым естественным образом подводит все взаимодействия между токами под этот универсальный физический принцип.

3. Предпочтение, отданное теории магнетизма Эрстеда - Фарадея в споре между ней и теорией Ампера, было бы оправданным только в том случае, если бы теория Эрстеда - Фарадея находилась в согласии со всеми экспериментальными фактами и могла дать им непротиворечивое объяснение, а теория Ампера находилась бы в противоречии с экспериментальными фактами и не могла бы дать им непротиворечивого, однозначного объяснения.

4. Но уже при равных шансах обеих теорий, т.е. если бы случилось невероятное: теория Эрстеда - Фарадея и теория Ампера одинаково хорошо объясняли все экспериментальные факты, то уже при этом условии предпочтение нужно было бы отдать теории Ампера, поскольку она подводит все экспериментальные факты под, единый принцип; а самое главное - она подводит всю область

электродинамики под универсальный физический принцип взаимодействия - взаимодействие по кратчайшей прямой, в то время как теория Эрстеда - Фарадея противопоставляет магнитные взаимодействия всем другим видам физических взаимодействий и, таким образом, отрицает универсальность общезначимого принципа взаимодействия, - т.е. отрицает саму возможность такого универсального принципа.

Так что, повторяю, даже при «равноправии» этих двух теорий предпочтение необходимо было бы отдать теории Ампера, поскольку было бы совершенно неоправданным вводить в теорию «особые» круговые магнитные силы, когда те же экспериментальные факты прекрасно объясняются универсальными силами по кратчайшей прямой.

5. Поскольку теория Эрстеда-Фарадея вступает в противоречие с экспериментальными фактами, а теория Ампера с теми же экспериментальными фактами находится в согласии, значит понятия первой неадекватны, а понятия второй - адекватны реальной действительности, поэтому вообще снимается вопрос о том, какой из этих двух теорий должно быть отдано предпочтение.

6. Мы видели, что теория Эрстеда - Фарадея увязла в неразрешимых противоречиях при объяснении почти идентичных опытов. Теория же Ампера взаимодействием между токами по кратчайшей прямой не только дает простое и непротиворечивое объяснение всем рассмотренным эффектам, но и самым естественным образом показывает, как и почему - эти непротиворечивые эффекты в свете теории магнетизма оказались в положении неразрешимых противоречий.

Таким же естественным образом амперова идея взаимодействия между токами раскрывает, как именно и почему в теории магнетизма могли возникнуть неадекватные понятия; показывает также, что именно спровоцировало появление этих понятий, что именно и как создавало иллюзию притяжения между разноименными и отталкивания между одноименными полюсами, а также иллюзию, будто магниты ориентируются параллельно направлению внешнего магнитного поля и якобы взаимодействуют с другими магнитами таким образом, чтобы усиливать их магнитные поля.

Причем все эти проблемы теория Ампера решает походя, даже не ставя перед собой такой цели. Я ставил перед теорией Ампера лишь задачу дать непротиворечивое объяснение тем экспериментальным фактам, в которых увязла теория магнетизма. А в результате оказалось, что в процессе такого объяснения сами собой объяснились и истоки всех рассмотренных противоречий теории магнетизма.

Короче говоря, всякий раз, когда мы пытаемся интерпретировать результаты экспериментов в понятиях теории магнетизма, то оказываемся перед лицом неразрешимых противоречий. Но те же эффекты, интерпретированные в понятиях теории Ампера, получают простое, непротиворечивое, исчерпывающее объяснение.

Самое же интересное нас ждет впереди. В разделе «Магнит в поле токонесущего проводника и проводник с током в магнитном поле» мы вернемся к опытам на рис. 25, 26, 31, и теория Эрстеда - Фарадея не только не будет больше спорить с теорией Ампера, а сама будет старательно доказывать, что токонесущим проводником порождается поле не круговых, а радиальных сил.

Когда в беседах с любопытными я говорю, что теория электромагнетизма от начала, и до конца неверна, что имеется масса экспериментальных фактов, доказывающих несостоятельность этой теории в целом и каждого ее понятия в частности, обычно следует недоверчивый вопрос: «А что же ученые? Почему они этого не видели?» Если оставить в стороне риторику такого вопроса и действительно разобраться, почему же ученые и в самом деле этого не видели, то мы обнаружим очень серьезные моменты, касающиеся проблемы методологии познания.

Начнем с Эйнштейна, взяв один магнит и проведя им вдоль другого магнита, он на основании такого «поверхностного осмотра» одного-единственного эксперимента рискнул сделать выводы о фундаментальных свойствах магнита. В результате - им была совершена логическая ошибка, которая так и называется: «поспешное обобщение». Такая ошибка возникает в том случае, когда умозаключение делается посредством неполном индукции. Потому что, как пишет Н.И.Кондаков: «Вероятность ее заключения крайне слабо обоснована, так как единственное основание для ее вывода состоит в незнании случаев, которые противоречили бы ее заключению». (Н.И.Кондаков. 4, стр.202). «Заключение, полученное в результате такой индукции, - говорится далее у Н.И.Кондакова, - постоянно находится под угрозой опровержения его истинности, стоит только обнаружиться противоречащему случаю...» (Там же).

В рассмотренных нами экспериментах противоречащих случаев, как мы видели, оказалось предостаточно.

Ленин писал: "Совокупность всех сторон явления, действительности и их (взаимо) отношения - вот из чего складывается истина".(В.И.Ленин.21, с.178). В данном, высказывании Ленина отражена суть одного из основных методологических принципов познания: только всестороннее изучение явления, а не случайные, эпизодические факты, гарантируют достоверность наших выводов, достоверность нашего знания.

Эйнштейн проигнорировал данный методологический принцип. Вот поэтому он и не увидел, что теория магнетизма, в целом и каждый ее принцип в отдельности - несостоятельны. И если это удалось увидеть именно мне, то только благодаря тому, что я старался неукоснительно следовать данному методологическому условию - изучению всех сторон явления.

Если бы тот же Эйнштейн принял во внимание ленинский принцип подхода к истине, он неизбежно пришел бы к выводу о несостоятельности теории электромагнетизма. Но он поступил вопреки этому принципу.

Ту же методологическую ошибку Эйнштейн совершает и в отношении эксперимента, изображенного на рис.2: здесь он также на основании

поверхностного взгляда на результат одного-единственного эксперимента делает фундаментальные выводы не только в физическом, но и в философском отношении. Однако всесторонний перекрестный анализ поведения магнита в поле токнесущего проводника показал, что и здесь Эйнштейн совершил ту же логическую ошибку: «поспешное обобщение». Здесь он тоже поспешил снять перед господином фактом шляпу, да так и забыл ее надеть, чтобы затем хорошенько подумать о действительной стоимости наблюдаемого факта.

И это на сегодняшний день характерно не только для Эйнштейна - это характерная черта всех толкователей теории электромагнетизма. Так, в доступной мне литературе я не встречал, чтобы какой-то эксперимент анализировался, например, с точки зрения сразу нескольких принципов теории магнетизма. А ведь анализ экспериментального факта с точки зрения различных принципов теории - это тоже одна из форм всестороннего изучения явления. Только благодаря игнорированию данного методологического принципа и могло случиться так, что на протяжении полутора веков оставалось незамеченным противоречие между теорией магнетизма и опытом.

Результаты любого опыта требуют очень тщательного и осторожного анализа. Мимо внимания исследователя не должен пройти ни один эффект эксперимента, сколь бы незначительным он ни казался на первый взгляд. Об этом красноречиво говорит история самой теории электромагнетизма.

Так, в свое время Джованни Романьози не придавал значения тому факту, что магнитная стрелка реагирует на появление тока в проводнике и тем самым «упустил» одно из величайших открытий в физике. И произошло это потому, что он слишком верил в бытовавшее в то время представление, что между электричеством и магнетизмом никакой связи нет.

Этот урок Романьози говорит о том, что исследователь должен быть морально готов к тому, чтобы в любой момент усомниться в справедливости любой общепризнанной теории.

Эрстед, демонстрируя эксперимент, в котором он хотел показать аудитории, что между электричеством и магнетизмом нет никакой связи, вдруг именно в этом эксперименте обнаруживает, что при появлении тока в проводнике стрелка меняет свое направление. У него хватило смелости на основании этого эксперимента усомниться в том, в чем не отважился усомниться Романьози. Но у него, тем не менее, не хватило смелости усомниться в справедливости представлений о самом магните, о его полюсах и пр.

Кто был до конца последовательным в этом отношении, так это - АМПЕР.

У Фарадея в душе сидел червь сомнения насчет реальности магнитных силовых линий, он устраивал этой эрстедовой идее перекрестную проверку. Но вот, оказавшись свидетелем того, как железные опилки устремляются к проводнику по радиальным прямым, он, подобно Романьози, не придает этому экспериментальному факту совершенно никакого значения. В этом движении железных опилок по радиальным прямым он видит лишь досадную помеху в демонстрации картины «круговых магнитных линий», видимо, именно потому,

что железные опилки, двигались по радиальным прямым именно тогда, когда Фарадей хотел, чтобы они выстраивались по кругу,- т.е. в момент, когда он более всего верил в реальность круговых сил,- он, в отличие от Эрстеда, не сумел увидеть в этом движении опилок аргумент, противоречащий той идее, в подтверждение которой, собственно, и производился эксперимент.

Это - еще один урок в пользу того, что исследователь должен быть морально готов в любой момент усомниться в справедливости, любой теории.

Наконец, святая вера в достоверность теории электромагнетизма до сих пор мешает физикам увидеть в надвигании одного соленоида на другой экспериментальный факт, который в состоянии опровергнуть все без исключения принципы теории магнетизма. Для этого достаточно было бы взглянуть на взаимодействие соленоидов с точки зрения различных принципов многоуважаемой теории.

Итак, Эрстед хотел продемонстрировать экспериментально, что между магнетизмом и электричеством нет ничего общего, и вдруг - ирония судьбы! - именно в этом эксперименте столкнулся с фактом, противоречащим этой идее, которую хотел подтвердить экспериментально.

Фарадей тоже - ирония судьбы! - столкнулся с фактом движения железных опилок по радиальным прямым именно в том эксперименте, в котором намеревался продемонстрировать реальность круговых магнитных сил, но, в отличие от Эрстеда, не сумел увидеть в этом эксперименте факт, противоречащий той идее, которую хотел подтвердить экспериментально.

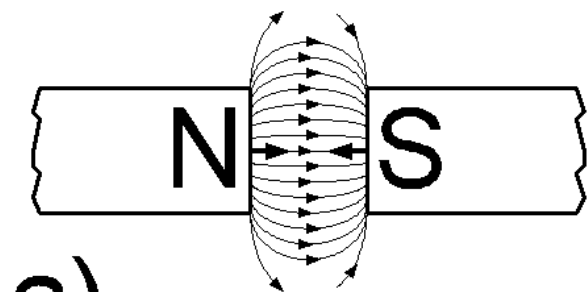
Авторы «Элементарного учебника физики», подобно Эрстеду и Фарадею, тоже демонстрируют взаимодействие между соленоидами с целью экспериментально подтвердить то теоретическое положение, что между взаимодействием соленоидов и взаимодействием сплошных магнитов никакой разницы нет. И вдруг именно здесь обнаруживают различие в их взаимодействии! Но, не утруждая себя излишними рассуждениями, авторы с легкой душой заявляют, что это различие - лишь кажущееся. Они, подобно Фарадею и Романьози, проигнорировали данный экспериментальный факт. Подобно Фарадею и Романьози, они не сумели увидеть в обнаруженном различии аргумент, противоречащий той идее, которую хотели подтвердить экспериментально. Фарадей увидел в движении железных опилок к проводнику лишь досадную помеху, а не один из существеннейших эффектов в поведении магнита в поле токнесущего проводника,- авторы «Элементарного учебника физики» увидели в надвигании одного соленоида на другой лишь случайный, не заслуживающий внимания эффект. Фарадей устраняет «неудобный» ему экспериментальный факт тем, что впредь насыпает железные опилки на шероховатый лист бумаги, «укрошая» тем самым «своеволие» железных опилок (и другим советует поступать так же),- авторы учебника физики под ред. акад. Г.С.Ландсберга навивают соленоид на деревянный брусок, дабы впредь, тому не повадно было втягивать в себя разные железки и соленоиды. Вот так. А ведь они, подобно Романьози, буквально держали в руках: открытие огромной научной важности!

Вот поэтому, повторяю, мимо внимания исследователя не должен пройти ни один эффект эксперимента, сколь бы незначительным он ни казался на первый взгляд. Могу поделиться личным опытом. Когда кольцо, надвинувшись на соленоид, развернулось таким образом, как показано на рис. 26б, такое его поведение сначала вызвало у меня «неудовольствие» (видимо, такое же неудовольствие вызвало у Фарадея движение железных опилок к токнесущему проводнику, и вот почему. Если бы кольцо ориентировалось как на рис. 25б, то при малейшем смещении его к одному из «полюсов» соленоида оно тут же возвращалось бы к его середине. Поскольку же кольцо разворачивалось как на рис. 26б, то из-за трения оно при незначительном смещении к одному из «полюсов» соленоида не возвращалось к его середине, для этого его необходимо было подальше сместить к краю соленоида.

Однако, памятуя уроки Романьози, Эрстеда, Фарадея, авторов «Элементарного учебника физики», я взял себе за правило анализировать все без исключения эффекты любого эксперимента. Следуя этому правилу, я проанализировал и факт поворота кольца, в чем теперь не раскаиваюсь, поскольку оказалось, что этот эффект несет в себе богатейшую информацию. (А официальная теория даже не подозревает о самом существовании такого эффекта). Именно такая ориентировка кольца навела меня на мысль, посмотреть, как оно будет взаимодействовать с тем же соленоидом, если расположить кольцо вне соленоида напротив его середины (рис. 25в), а также - как будет ориентироваться в поле того же соленоида соленоид равной ему длины, но большего диаметра (рис. 30), а затем - и соленоид промежуточной длины (рис. 31). Потому что, как писал Ленин, только из совокупности всех сторон явления и их взаимоотношений складывается истина. И те выводы, что были сделаны здесь на основании опытов, изображенных на рис. 25, 26, 30, 31,- это, как говорится, только цветочки. А «ягодки» ждут нас в разделе «Магнит в поле токнесущего проводника и проводник с током в магнитном поле». И эти «ягодки» нам подарит именно анализ той ориентировки кольца, которая сначала вызвала у меня неудовольствие.

8. Парадоксы понятий «продольное тяжение» и «боковой распор»

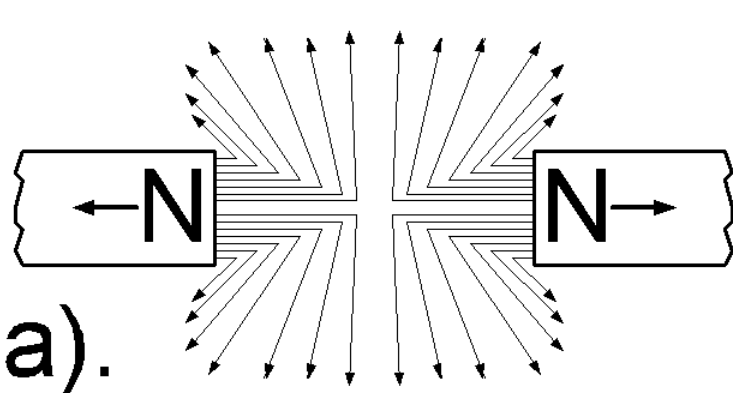
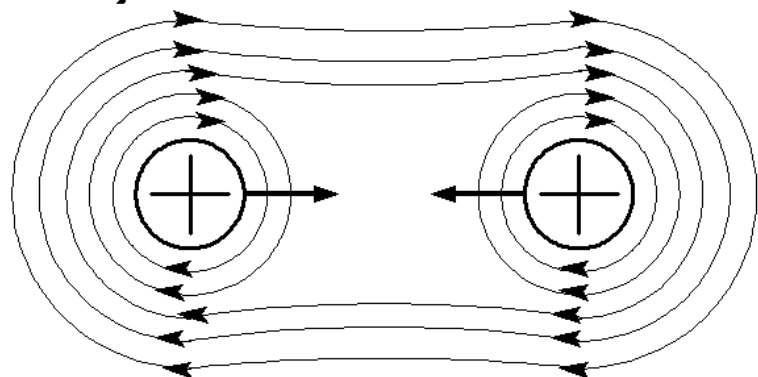
Магнитные силовые линии, - пишет М.И.Кузнецов, «...имеют стремление укоротиться по своей длине, т.е. обладают свойством продольного тяжения». [7, с.119] Этим «свойством продольного тяжения» современная теория электромагнетизма объясняет как притяжение между одноименными полюсами магнитов (рис. 36а), так и притяжение между одноименными токами (рис. 36б) Вместе с тем, магнитные силовые линии «стремятся воздействовать друг на друга в перпендикулярном к их длине направлении, т.е. обладают свойством бокового распора», - утверждает теория (М.И.Кузнецов, там же). Таким «свойством бокового распора» между магнитными силовыми линиями теория объясняет отталкивание между одноименными магнитными полюсами (рис. 37а) и между проводниками с разноименными токами (рис. 37б).



а).

РИС. 36

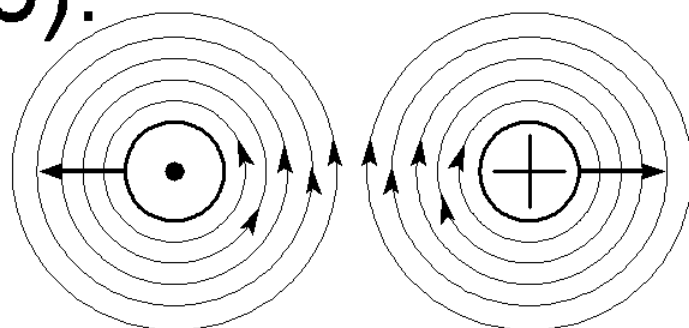
б).



а).

РИС. 37

б).



Таким образом, согласно теории, силы взаимного притяжения между разноименными магнитными полюсами и одноименными токами направлены вдоль вектора магнитного поля, а силы отталкивания между одноименными полюсами и разноименными токами направлены перпендикулярно вектору магнитного поля.

Спрашивается: почему силы притяжения совпадают с направлением магнитных силовых линий, а силы отталкивания перпендикулярны последним?

Почему силы притяжения и отталкивания лежат в плоскостях, взаимно перпендикулярных относительно направления магнитных силовых линий?

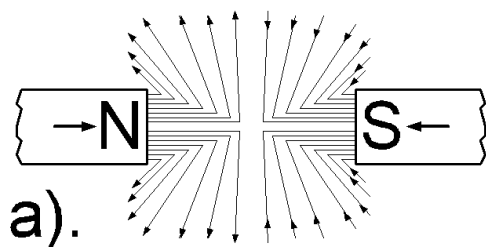
Какова физическая сущность, обуславливающая такое принципиальное различие направления сил притяжения (тяжения) и отталкивания (распора) относительно вектора магнитного поля?

Теория ничего этого не объясняет. Она лишь постулирует данные положения, и точка.

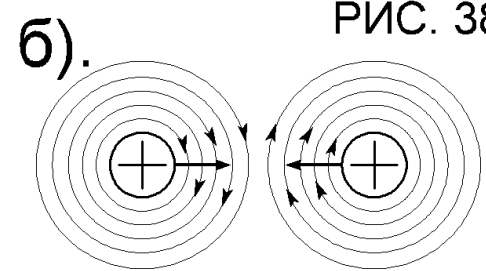
Мы, однако, задаем вопрос теории: что служит ей тем достаточным основанием, которое гарантировало бы истинность положений о «продольном тяжении» и «боковом распоре» между магнитными силовыми линиями?

Теория и на этот вопрос ответа не дает.

Следовательно, положения о «продольном тяжении» и «боковом распоре» не отвечают требованию логического закона достаточного основания, а посему являются голословными утверждениями, не более. В самом деле, я, например, могу с неменьшим основанием постулировать, что если отталкивание между одноименными полюсами и разноименными токами осуществляется за счет бокового распора между магнитными силовыми линиями, имеющими одинаковое направление (рис. 37а,б), то притяжение между разноименными полюсами (Рис. 38а) и одноименными токами (рис. 38б) обусловлено «боковым тяжением»



а).



б).

РИС. 38

между магнитными силовыми линиями, имеющими противоположное направление. И мое «объяснение» ничем не хуже официального. Более того, оно хоть в какой-то степени подводит оба вида взаимодействия под единый принцип: «боковое тяжение» и «боковой распор» между магнитными силовыми линиями лежат относительно последних в одной плоскости.

И по этому поводу можно спорить с официальной физикой, извиняюсь, до посинения, однако ни одна из спорящих сторон не сможет, доказать свою правоту, поскольку обе они не могут привести в подтверждение

своего тезиса такое достаточное основание, которое доказывало бы его истинность.

Далее.

Вчитаемся внимательно в цитируемое выше положение, что магнитные силовые линии «стремятся воздействовать друг на друга в перпендикулярном к их длине направлении, т.е. обладают свойством бокового распора».

Во-первых, что значит «воздействовать друг на друга»? Любое воздействие в физике может осуществляться только посредством той или иной силы. Ведь именно сила и является мерой воздействия. (БСЭ,15,с.21).

А это значит, что между магнитными силовыми линиями – например, на рис. 37б действует еще один род сил, т.е. магнитные силы взаимодействуют друг с другом не непосредственно, а посредством других сил, перпендикулярных магнитным.

Таким образом, выходит, что силы воздействуют друг на друга не сами по себе, а посредством неких других, дополнительных сил. В результате теория сразу попадает в плен дурной бесконечности, и если взаимодействие между магнитными силами может осуществляться только благодаря другим силам - силам бокового распора,- то, в свою очередь, за счет каких сил воздействуют друг на друга сами эти силы бокового распора, и т.д. и т.п.?

Теория, однако старательно закрывает глаза на эту щекотливую ситуацию. Она даже не называет «боковой распор» силой: вместо конкретного физического понятия «сила» она употребляет расплывчатое слово «свойство»: магнитные силовые линии «обладают свойством бокового распора». Но это - всего лишь словесная: эквилибристика, и как бы мы это ни называли, суть здесь такова. Теория старается убедить нас, что токи и магниты взаимодействуют друг с другом посредством магнитных круговых сил. Однако, в конце концов она вынуждена признать, что сами по себе магнитные силы не в состоянии обеспечить такое взаимодействие, поскольку взаимодействие между самими магнитными силами могло бы осуществляться только за счет другого рода сил.

В самом деле, рассмотрим взаимоотношения между магнитными круговыми силами и «свойством бокового распора» с точки зрения такого конкретного физического понятия, как вектор.

Что такое «магнитная силовая линия»? - Это, согласно теории, реальная

физическая сила, которую можно обозначить как вектор магнитного поля.

Обратимся к «Элементарному учебнику физики» и посмотрим, что там говорится в разделе о векторах. (Я приношу извинения за то, что мне придется цитировать азбучные истины, но что же делать, если теория электромагнетизма игнорирует их, на каждом шагу вступает с ними в противоречие).

«В физике,- говорится в учебнике,- часто приходится встречаться с величинами, которые, как и перемещение, скорость или ускорение характеризуются не только своим численным значением, но и своим направлением в пространстве. Мы увидим, что таковы силы взаимодействия между телами, напряженности электрических и магнитных полей, и т.д.». («Элементарный учебник физики», 6, т.1, стр.67). И далее дается следующее определение вектора: «Величины, которые характеризуются своим численным значением и направлением в пространстве, называют векторными величинами, или векторами». (Там же).

Таким образом, из данного положения физики следует, что вектор магнитного поля есть сила, вполне определенная как по величине, так и по направлению в пространстве. Мне придется вновь напомнить следующее утверждение Эйнштейна: «Сила, как знаем, является вектором, и, чтобы определить ее, мы должны знать направление вектора и его длину. Нас интересует главным образом направление силы, действующей на полюс». (А.Эйнштейн. 9, стр.116). Нас тоже интересует главным образом вопрос о направлении силового вектора. Какое же направление, по-Эйнштейну, имеет силовой вектор магнитного поля? «Силовой вектор,- недвусмысленно заявляет Эйнштейн, - лежит на касательной к силовой линии... Следовательно, это направление, в котором сила действует на магнитный полюс в данной точке». (Там же, с.116-177).

Наконец, в параграфе, озаглавленном «Связь между силой и ускорением», читаем: «Тело получает ускорение только в том случае, если на него действует сила. Опыт показывает, что направление ускорения совпадает с направлением вызывающей его силы». (Там же, стр.102).

А что мы видим на рис.37? Магниты и проводники с токами отталкиваются друг от друга (ускоряются) по кратчайшей прямой, их соединяющей, а векторы магнитных сил в обоих случаях направлены перпендикулярно направлению ускорения данных тел. Т.е. в данном случае вектор магнитной силы не совпадает с вектором ускорения, эти векторы взаимно перпендикулярны.

Спрашивается: как, каким образом векторы, имеющие вертикальное(на рис.37) направление, сообщают телам ускорение в горизонтальном направлении? Ведь та же векторная физика с полной определенностью утверждает: «Когда перемещение происходит в направлении, перпендикулярном к направлению силы, то сила не влияет на перемещение в этом направлении;... в этом случае сила не производит работу». (Там же, стр.208).

Таким образом, вектор кругового магнитного поля, поскольку с направлен перпендикулярно вектору ускорения взаимодействующих тел не может совершать данную работу.

Следовательно, понятие круговых магнитных сил находится в противоречии

с векторной физикой.

И вот теория, чтобы как-то выйти из этого положения, вводит понятие «бокового распора». На языке векторной физики это означает, что магнитные силы воздействуют на тела не сами по себе, а посредством других сил, перпендикулярных самим магнитным силам. Откуда берутся эти новые силы, чем обусловлено их появление, какова их физическая сущность, их физическая природа, теория не объясняет.

Но главное даже не это. Главное то, что теория электромагнетизма не в состоянии объяснить факт взаимодействия между магнитами и токонесущими проводниками на рис. 37 непосредственно магнитными круговыми силами, поскольку последние находятся в противоречии с элементарными физическими принципами взаимосвязи между вектором силы и вектором ускорения.

В введении говорилось, что еще в 1820 г появились две различные концепции относительно сущности взаимодействия между токами магнитами:

теория электромагнетизма Эрстеда - Фарадея объясняла взаимодействие между токами посредством их круговых магнитных полей;

теория же электродинамики Ампера, наоборот, объясняла взаимодействие самих магнитов притяжением и отталкиванием по кратчайшей прямой между элементарными токами.

И вот теория электромагнетизма, введя в арсенал своих понятий положение о боковом распоре, тем самым фактически сама признаёт:

во-первых, несостоятельность магнитных круговых сил и,

во-вторых, справедливость амперова принципа взаимодействия между токами по кратчайшей прямой, поскольку только такое взаимодействие может обеспечить падение между вектором силы: и вектором ускорения взаимодействия тел.

Или, иными словами, только амперово взаимодействие по кратчайшей прямой находится в полном согласии с векторной физикой.

Это мы рассмотрели случай отталкивания посредством сил «бокового распора».

Объяснение притяжения (рис. 36) посредством сил «продольного тяжения», т.е. с точки зрения все тех же магнитных круговых сил, также находится в противоречии с учением о векторах. Так, на рис. 36б векторы магнитного поля хотя и параллельны векторам ускорения проводников, тем не менее они не совпадают с последними. А ведь вектор сообщает телу ускорение только в том случае, если точкой приложения данного вектора является ускоряемое тело. Поскольку же магнитные силовые линии замкнуты на самих себя,- т.е. они не могут начинаться или заканчиваться на токонесущих проводниках,- то, как векторы, они - и совпадающие с ними силы «продольного тяжения» - согласно векторной физике, не могут сообщать телам ускорение.

Выше уже говорилось о том, что когда какое-то положение теории электромагнетизма вступает в противоречие с опытом, теория пытается представить дело таким образом, будто на этот опыт «полномочия» данного понятия просто-напросто не распространяются, и для «объяснения»

затруднительной ситуации скоренько изобретается новый принцип. При этом теория не очень заботится о том, отвечает ли новый принцип условиям научной строгости, требованиям законов логики.

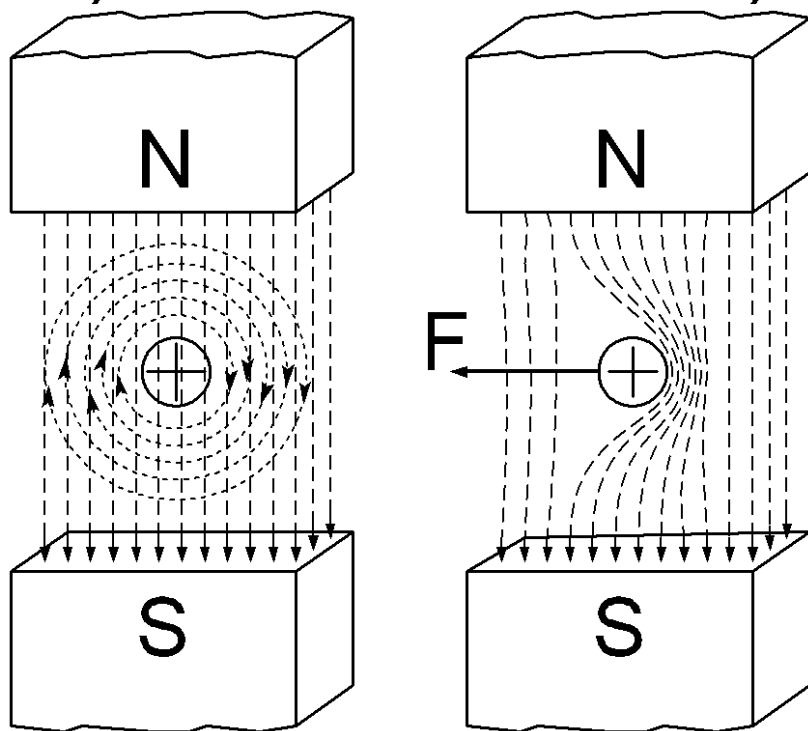
Именно так обстоит дело и с понятиями «бокового распора» и «продольного тяжения». Причем эти понятия вводятся теорией опять-таки как и понятие движения ферромагнетика в сторону усиления поля, - когда центральный принцип теории электромагнетизма - круговые магнитные силы - обнаруживает свою несостоятельность в объяснении опытного факта, а точнее - вступает в противоречие с опытом, поскольку вектор магнитной силы не совпадает с вектором притяжения и отталкивания между магнитами и токами.

В конечном же счете несостоятельным оказывается не только понятие круговых магнитных сил - несостоятельными оказались и сами «аварийные» принципы «бокового распора» и «продольного тяжения» призванные «реабилитировать» круговые магнитные силы.

Несостоятельность идеи «продольного тяжения» и «бокового распора» будет еще очевидней, если произведем сравнительный анализ воздействия одного и того же «магнитного» поля на:

- 1/ прямолинейный проводник с током;
- 2/ магнитную стрелку;
- 3/ проволочное кольцо, по которому проходит ток.

а). РИС. 39 б). Проводник с током в «магнитном» поле.



Поместим в «магнитное» поле проводник с током. О том, что при этом произойдет - согласно теории электромагнетизма? - мы - можем прочесть, к примеру, у А.Е.Зороховича и С.К.Крылова. «Вокруг проводника с током, - пишут они, - возникает свое собственное круговое поле (рис. 39а). Это поле будет складываться с внешним магнитным полем, в которое помещен проводник с током. При этом справа от проводника, где силовые линии проводника совпадают с линиями внешнего поля, происходит сгущение

силовых линий; слева от проводника, где силовые линии поля проводника направлены навстречу линиям внешнего поля, происходит разрежение силовых линий. Согласно современным воззрениям, - продолжают эти авторы, - магнитное поле материально и магнитные силовые линии обладают свойством упругости, напоминающим свойство резиновых нитей. Стремясь сократиться по длине, они будут выталкивать проводник из области сгущения силовых линий в сторону их

разрежения, т.е. справа налево. Возникающая при этом сила F будет перпендикулярна магнитным линиям и проводнику с током (рис.396). (А.Е.Зорохович и С.К. Крылов,16, стр.98).

Такое же объяснение выталкивающей силы, действующей на проводник с током, находим у М.И.Кузнецова (7,стр.119), у И.М.Иванова с соавторами (17,стр.239) и др. авторов.

Первое, что обращает на себя внимание, так это логическая несуразица: продольное тяжение параллельное магнитным силам, действует на проводник в направлении, перпендикулярном последним. Какое же оно тогда продольное, если действует перпендикулярно магнитным силам? Кроме того, на рис. 36б (?редактор) проводники с токами под действием продольного тяжения движутся в сторону усиления поля, а на рис. 396 такой же проводник почему-то движется в сторону ослабления поля..

Но оставим эти логические несуразицы на совести теории и ее проповедников и вернемся к физической сути данного положения теории магнетизма.

Итак, согласно официальной физике, выталкивающая сила, действующая на проводник с током, помещенный в магнитное поле, объясняется тем, что искривленные магнитные линии, стремясь выпрямиться вследствие присущего им свойства продольного тяжения, выталкивают проводник в ту сторону, где напряженность магнитного поля меньше.

Однако такое «объяснение» сразу же порождает по крайней мере две неясности.

Первое.

Выше мы видели, что «продольным тяжением» теория объясняла явление притяжения между магнитами и токами (рис. 36),но никак не отталкивание (или выталкивание). Отталкивание объяснялось понятием «бокового распора». Более того, теория утверждала, что вектор продольного тяжения направлен вдоль магнитной силовой линии, а не перпендикулярно ей. За счет чего, собственно (согласно теории), и осуществляется притяжение между токами и магнитами. (Перпендикулярно же магнитным линиям направлен вектор «бокового распора».

Поэтому возникает вопрос: почему продольное тяжение заставляет проводник двигаться не вдоль магнитных силовых линий, подобно магнитам и проводникам на рис. 36, а перпендикулярно магнитным силам? Выходит, что благодаря «продольному тяжению» возникают две взаимно перпендикулярные силы: одна параллельна вектору магнитного поля, а другая перпендикулярна последнему.

Так, если бы магниты,- между которыми находится проводник с током, тоже получили возможность двигаться в магнитном поле, то мы бы наблюдали такую картину: магниты движутся навстречу друг другу вдоль магнитных силовых линий, а проводник с током, находящийся между полюсами этих магнитов - перпендикулярно магнитным силовым линиям, и все это, согласно теории, обусловлено «продольным тяжением».

Но если «продольное тяжение» может обусловить воздействие на предметы как в направлении, параллельном магнитным силам, так в направлении, перпендикулярном им, тогда зачем надо было вводить в теорию понятие

«бокового распора»?

Затем, оказывается, что «продольным тяжением» далеко не во всех случаях можно объяснить ускорение, получаемое телами в направлении перпендикулярном магнитным силам.

Но тогда возникает другой вопрос: почему в одном случае продольное тяжение может воздействовать на тела в направлении, перпендикулярном вектору магнитного поля, а в другом случае - нет?..

Теория на все эти вопросы ответа не дает.

Более того, здесь теория вступает в противоречие с логически законом тождества: сначала она выдвигала тезис, что посредством «продольного тяжения» обусловлено магнитное притяжение, а затем тезис, что продольным тяжением может быть обусловлено отталкивание (выталкивание); сначала выдвигался тезис, что продольное тяжение направлено вдоль магнитных силовых линий, а затем выдвигается тезис, что продольное тяжение воздействует на тела в направлении, перпендикулярном магнитным линиям.

Второе.

Цитируемые авторы объясняют выталкивающее действие магнитного поля на проводник с током «продольным тяжением», а я, например, могу сказать, что поскольку на рис. 39 справа от проводника магнитные силовые линии гуще, нежели слева, то силы бокового распора справа больше, чем слева, поэтому проводник и выталкивается влево. И мое «объяснение» данного явления посредством «бокового распора» не хуже того, что дает официальная физика. И выходит, что факту выталкивания проводника из магнитного поля можно дать одновременно два совершенно различных объяснения. Оба «объяснения» находятся в согласии с положениями о «продольном тяжении» и «боковом распоре», которые теория сама предложила и сама усердно отстаивает.

Но дать одновременно два различных объяснения одному и тому же явлению в рамках одной теории - значит вообще не объяснить его. Ибо это значит, что при доказательстве тезиса нарушен логический закон противоречия, который запрещает высказывать два противоположных суждения об одном и том же предмете, взятом в одно и то же время и в одном и том же отношении.

Оставим это противоречие на совести теории. Лучше спросим ее, что послужило ей основанием для вывода, что на проводник с током в магнитном поле действует сила, перпендикулярная как току, так и магнитным силовым линиям? Во многих изданиях по электромагнетизму вообще не упоминается о «продольном тяжении» и «боковом распоре», а вывод о направлении силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, без излишнего теоретизирования преподносится как вывод, сделанный на основе экспериментальных фактов.

К примеру, в «Физике» [18,стр.682] по этому поводу говорится следующее: «Мы подвесили в магнитном поле гибкий проводник... Если мы включим ток в гибкий проводник, то на него будут действовать силы, стремящиеся вытолкнуть его за пределы магнитного поля».

Если сказанное «перевести» на более четкий язык понятий механики, то вывод как о наличии самой силы, действующей на проводник, так и о ее направлении сделан на основании того положения механики, что вектор силы совпадает с вектором ускорения: если вектор ускорения проводника с током направлен за пределы магнитного поля, значит на данный проводник в этом направлении действует вполне определенная сила.

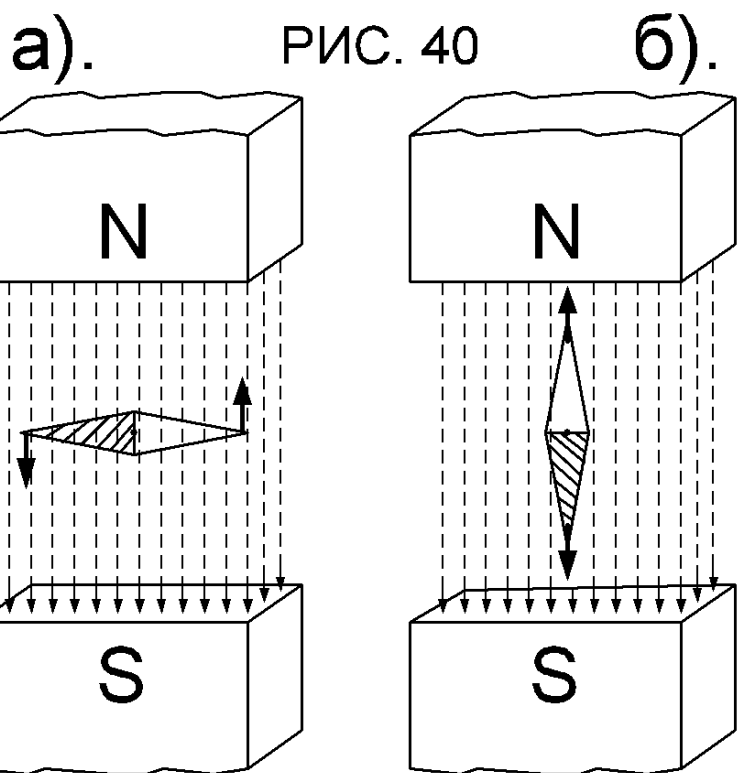
«Попробуем установить правила, описывающие силу, испытываемую током в магнитном поле,- читаем далее в том же издании,- Эту силу можно найти, измеряя силу, необходимую для того, чтобы удержать на месте подвижную часть проводника... Применяя экспериментальное устройство..., мы установим следующее: сила перпендикулярна как к магнитному полю, так и к току».

И если мы вновь «переведем» цитируемое высказывание на четкий язык понятий механики, то увидим, что основанием для вывода о направлении силы, действующей на проводник с током в «магнитном» поле, является направление ускорения проводника: вектор силы совпадает с вектором ускорения (второй закон механики).

Магнитная стрелка в "магнитном" поле.

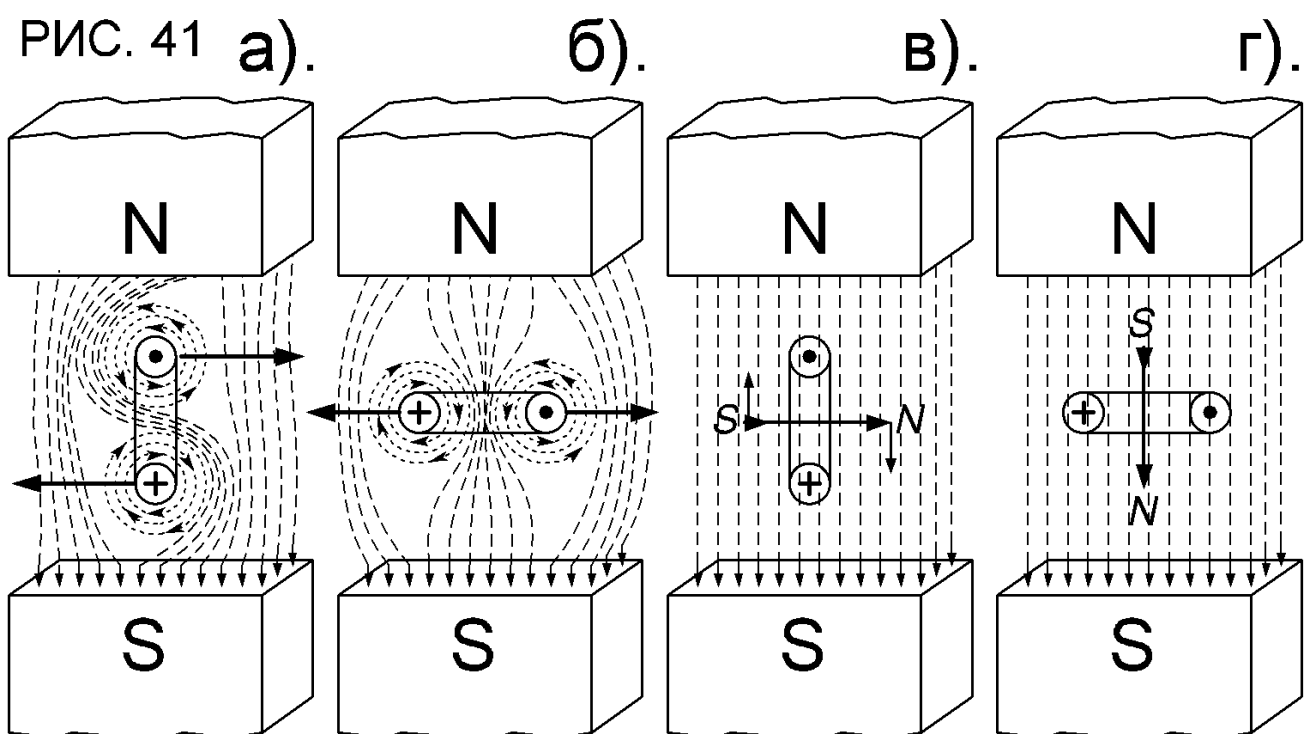
Вместо проводника с током между полюсами магнитов поместим магнитную стрелку (рис. 40а).

Рассмотрим поведение стрелки с точки зрения взаимодействия между полюсами. Северный полюс стрелки отталкивается от северного полюса верхнего магнита и притягивается к южному полюсу нижнего магнита. Южный полюс стрелки, наоборот, притягивается к северному полюсу верхнего магнита и отталкивается от южного полюса нижнего магнита.



Т.е. на полюсы магнита действуют силы, параллельные вектору внешнего магнитного поля и направленные в противоположные стороны. В результате стрелка развернется так, как показано рис. 40б, и притянется к тому магниту, который окажется ближе. Само же взаимодействие между полюсами теория может объяснить как воздействием на полюсы магнитных силовых линий, так и «продольным тяжением», направленным вдоль магнитных силовых линий. В самом же общем виде теория может сказать, что если исходит из понятия полюсов, то все

особенности поведения стрелки обусловлены воздействием внешнего магнитного поля на полюсы магнита при этом векторы сил, действующих на полюсы, параллельны магнитным силовым линиям.



Виток с током в «магнитном» поле.

Самая же любопытная и противоречивая ситуация возникает в случае, если в такое магнитное поле поместить виток, по которому проходит постоянный ток. Обратимся вновь к авторам А.Е.Зороховичу и С.К.Крылову.[16,с.99] «Если поместить в магнитное поле не проводник, - пишут они, - а виток... с током и расположить его вертикально, то, применяя правило левой руки, к верхней и нижней сторонам витка, получим, что силы F , действующие на них, будут направлены в разные стороны (рис. 41а, который взят из цитируемого издания). В результате действия этих двух сил возникает вращательный момент M , который вызовет поворот витка в данном случае по часовой стрелке... Виток будет поворачиваться в магнитном поле до тех пор, пока не займет положение, перпендикулярное магнитным силовым линиям поля».

Кроме того, согласно теории, магнит асимметричен в направлении север - юг, а западная и восточная стороны магнита ничем друг от друга не отличаются. Этой-то асимметрией в направлении север - юг согласно теории, и определяются все особенности поведения магнита, когда он оказывается в магнитном поле.

Но вот теория в своем стремлении доказать, что магнитным силовым линиям присуще свойство продольного тяжения, на минутку забывает, что виток - это магнит с полюсами, и взглянула на виток как на систему проводников с противоположно направленными токами.

Выше мы задавались вопросом: что определяет поведение магнита: асимметрия в направлении север - юг, или же асимметрия в направлении восток - запад?

Так вот, стоило теории на минутку «забыться» и взглянуть на ток как на систему токов, как она признала не только то, что магнит асимметричен в направлении восток - запад, но и то, что именно эта асимметрия, а не различие между полюсами, может определять все особенности поведения магнита.

Это мы рассмотрели поведение витка как системы противоположно направленных токов, взаимодействующих с магнитным полем.

Теперь посмотрим, к каким выводам приводит нас анализ поведения этого же витка как магнита, взаимодействующего с тем же полем посредством полюсов. Когда виток расположен вертикально, то он, как магнит, направлен северным полюсом вправо, а южным влево (рис. 41в) – как и магнитная стрелка на рис. 40а. (рис. 40а S-вправо N-влево, разворачивается против часовой. Редактор)

Поэтому виток как магнит, отталкиваясь своими полюсами от одноименных внешних полюсов и притягиваясь к разноименным полюсам, виток как магнит разворачивается по часовой стрелке и занимает горизонтальное положение (рис. 41г).

Такое поведение витка как магнита можно объяснить и более «научно»: на полюсы в данном случае действует пара сил, т.е. две равные, но противоположно направленные силы, параллельные силовым линиям внешнего магнитного поля (рис. 40а и 41в), которое и разворачивают виток таким образом, чтобы эти силы в конце концов оказались на одной прямой (опять-таки параллельной вектору внешнего магнитного поля (рис. 22а; 41б,г). Когда виток займет горизонтальное положение, он притянется к тому полюсу, который окажется ближе.

Таким образом, когда теория рассматривает виток как магнит, то объясняет его поведение действием сил, параллельных, магнитным силовым линиям, действующих на полюсы.

На основании чего теория утверждает, что все особенности поведения витка обусловлены асимметрией его как магнита в направлении север-юг.

Когда же теория рассматривает поведение того же витка как систему проводников с противоположно направленными токами, то объясняет его поведение действием сил, перпендикулярных вектору внешнего магнитного поля.

В этом случае также действует пара сил, но пара сил, перпендикулярных магнитным силовым линиям и приложенных к восточной и западной сторонам витка. На рис. 41а эти силы параллельны, направлены в противоположные стороны и перпендикулярны вектору магнитного поля. Когда виток принимает горизонтальное положение, силы, действующие на противоположные стороны витка, оказываются на одной прямой, перпендикулярной направлению магнитного поля (Рис. 41б).

Всё поведение витка в данном случае объясняется его асимметрией в направлении восток - запад.

Спрашивается: чем же в действительности обусловлено поведение рамки: ее асимметрией в направлении север-юг или же асимметрией в направлении восток-запад?

Для теории оба объяснения - равноправны. А это значит, что теория не знает, асимметрией какого направления обусловлено поведение рамки. И, следовательно, теория не знает, в каком же направлении в действительности асимметричен магнит: в направлении север - юг, или же в направлении восток - запад.

Спрашивается также: какое направление в действительности имеет пара сил, разворачивающая виток: эта пара сил параллельна вектору «магнитного» поля и приложена к северному и южному полюсам,- или же эта пара сил

перпендикулярна, вектору «магнитного» поля и действует на восточную и западную стороны рамки?

Теория не может дать на поставленные вопросы однозначный, не противоречивый ответ, т.к. для нее оба объяснения - и, следовательно, оба взаимоисключающих направления сил - равноправны. А это значит, что теория не знает, какое же направление в действительности имеют силы, определяющие направление рамки.

А ведь суть разногласия между теорией электромагнетизма Эрестеда - Фарадея и теорией электродинамики Ампера именно в том и состоит, какое же направление в действительности имеют силы, обуславливающие взаимодействие между магнитами, токонесущими проводниками, а также между токонесущим проводником и магнитом.

Поскольку для теории электромагнетизма оба рассмотренных объяснения поведения рамки с током в «магнитном» поле равноправны то это означает, что данная теория вновь вступает в конфликт с логическим законом противоречия: она высказывает два противоположных суждения об одном и том же предмете, взятом в одно и то же время в одном и том же отношении».

Заодно нарушается и логический закон тождества, что приводит теорию к логической ошибке, которая в логике называется подменой тезиса: сначала теория доказывает тезис, что поведение магнита определяется воздействием внешнего магнитного поля на полюсы; т.е. на северную и южную стороны магнита, а затем стала доказывать, что поведение магнита определяется воздействием поля на токи, т.е. на восточную и западную стороны магнита; сначала теория доказывала тезис, что силы, определяющие поведение магнита, параллельны вектору магнитного поля, а затем стала доказывать тезис, что силы, обуславливающие поведение магнита, перпендикулярны вектору магнитного поля.

Теперь рассмотрим взаимоотношения прямолинейного тока, магнитной стрелки и кругового тока с полюсами магнитов - рис. 39, 40, 41 - с точки зрения теории Ампера.

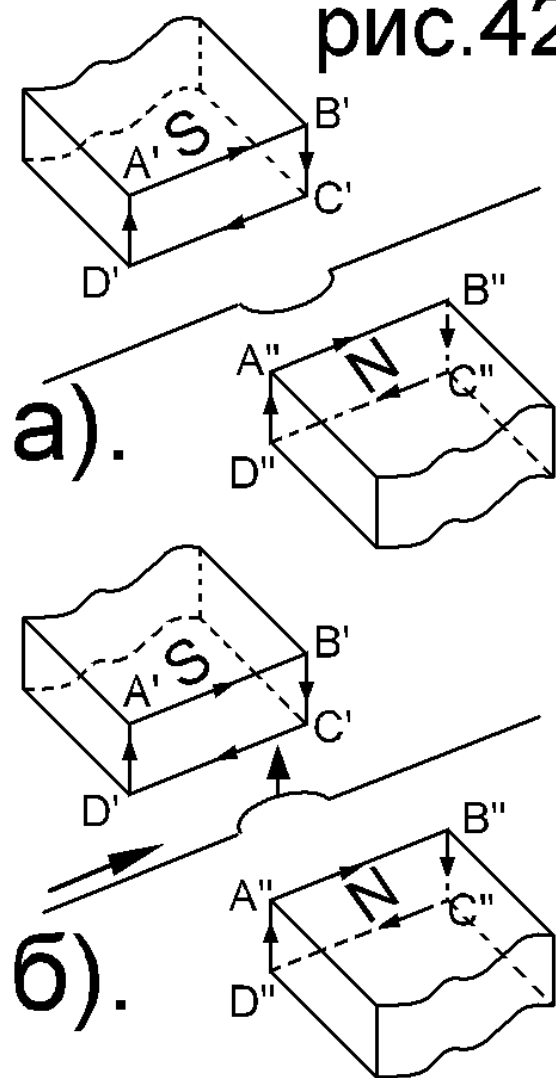
Прямолинейный проводник с током в "магнитном" поле.

Первое, что мы сделаем - это откажемся от гипотетических магнитных силовых линий и вместо них обозначим на рисунках реальное, достоверное направление токов на «полюсах» магнитов (рис. 42а).

Поместим между этими «полюсами» гибкий проводник. Когда проводник обесточен, он провисает вниз. Но стоит пропустить по нему ток, как возникают силы, под действием которых он прогибается вверх (рис. 42б).

С точки зрения амперова принципа взаимодействия между токами это происходит вот почему.

рис.42



Элементарные токи южного полюса магнита в стороне $A'B'$ направлены от A' к B' , а в стороне $C'D'$ от C' к D' . Соответственно элементарные токи северного полюса магнита в стороне $A''B''$ также направлены от A'' к B'' и в $C''D''$ от C'' к D'' .

Ток в гибком проводнике направлен противоположно токам $C'D'$ и $C''D''$, поэтому отталкивается этими токами вверх - и одновременно притягивается в том же направлении одноименными токами $A'B'$ и $A''B''$ вследствие чего он и прогибается вверх.

Вот такое простое и непротиворечивое объяснение получает данное явление с точки зрения принципа Ампера. Оно находится в полном согласии с векторной физикой: вектор силы здесь совпадает с вектором ускорения токонесущего проводника.

Когда мы рассматривали поведение проводника с позиций теории электромагнетизма, то сталкивались сплошь с взаимно перпендикулярными силами: магнитные силовые линии перпендикулярны току, а выталкивающая

сила, действующая на проводник, перпендикулярна как току, только уже в другой плоскости, так и самим магнитным силам. И в итоге получалось, что для объяснения взаимодействия проводника с магнитным полем необходимо «привлекать» все три измерения пространства, хотя сам проводник получает ускорение только в одном определенном направлении. Только такие трижды перпендикулярные силы могут - в свете теории электромагнетизма - как-то объяснить поведение прямолинейного проводника в магнитном поле.

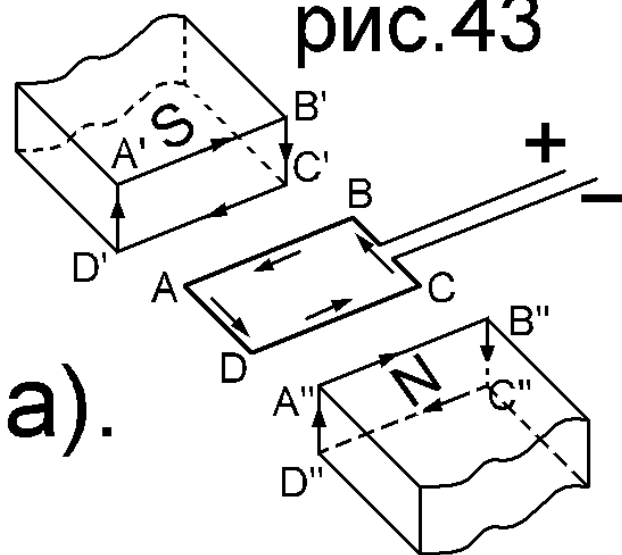
Амперова же теория при объяснении того же явления обходится - как и все другие виды физических взаимодействий - универсальным принципом взаимодействия по кратчайшим п р я м ы м , соединяющим одноименные и разноименные токи, т.е. обходится одним измерением пространства.

Виток с током в «магнитном» поле.

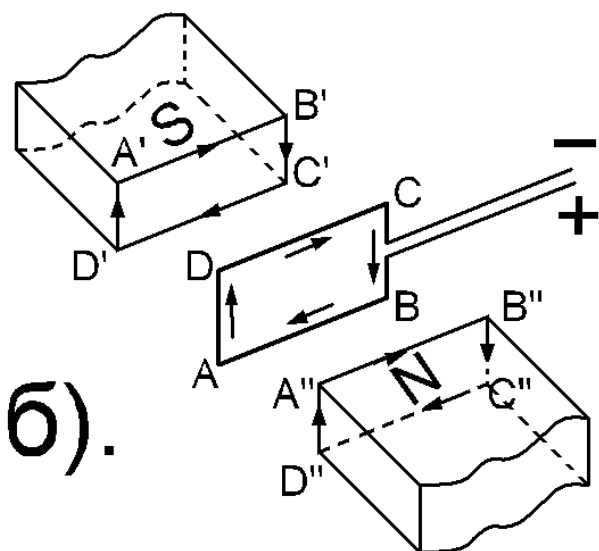
Вместо гибкого проводника поместим между полюсами магнитов горизонтально расположенную проволочную рамку $ABCD$. Пропустим по ней постоянный ток (рис. 43а). Поскольку ток в стороне рамки AB одноименный с элементарными токами магнитов $C'D'$ и $C''D''$ и разноименный с токами $A'B'$ и $A''B''$, то сторона рамки AB , притягиваясь к $C'D'$ и $C''D''$ одновременно отталкиваясь от $A'B'$ и $A''B''$, начнет двигаться вниз.

Ток в стороне рамки CD , наоборот, имеет одинаковое направление с токами $A'B'$ и $A''B''$, и противоположен токам $C'D'$ и $C''D''$, поэтому, притягиваясь к $A'B'$ и $A''B''$ и отталкиваясь от $C'D'$ и $C''D''$, будет двигаться вверх.

рис.43



а).



б).

В результате возникнет вращательный момент, который переведет рамку из горизонтального положения в вертикальное (рис. 43б). В этом положении ток во всех четырех сторонах рамки будет иметь то же направление, что и элементарные токи на торцах магнитов, поэтому рамка в целом притянется к тому из магнитов, к которому она окажется ближе.

Теория электромагнетизма, как мы видели, дает поведению витка в магнитном поле (рис.41) два противоположных, взаимоисключающих объяснения. Эта теория не в состоянии дать однозначного ответа на следующие два вопроса:

- 1) в каком направлении в конечном счете действуют силы, разворачивающие виток по часовой стрелке: в направлении, параллельном вектору магнитного поля, или же - перпендикулярном последнему?
- 2) чем в конечном счете определяется поведение витка: его асимметрией в направлении север - юг (т.е. полюсами), или же асимметрией в направлении восток - запад (т.е. токами)?

Теория же Ампера дает на оба эти вопроса однозначные, исчерпывающие ответы, а именно:

1) силы, разворачивающие виток по часовой стрелке (на рис. 41) и ориентирующие его в горизонтальной плоскости, направлены горизонтально (т.е. на языке теории электромагнетизма - перпендикулярно «магнитному» полю).

2) поведение витка определяется не полюсами, а токами; или, другими словами, асимметрией не в направлении север - юг, а асимметрией в направлении восток - запад. (Все сказанное относительно рамки ABCD на рис. 43 справедливо и для магнитной стрелки, помещенной между полюсами данных магнитов).

Как видим, теория Ампера вновь дает всем рассмотренным фактам простое и непротиворечивое объяснение, в то время как с позиции теории электромагнетизма между поведением прямолинейного проводника, магнитной стрелки и витка с током лежит пропасть неразрешимых противоречий.

И еще об одном недоразумении, - вытекающем из понятий «продольного тяжения» и «бокового распора».

Вокруг проводника с током возникает неоднородное поле, напряженность которого обратно пропорциональна расстоянию от проводника. Это значит, что чем меньше расстояние до проводника, тем гуще магнитные силовые линии; чем больше расстояние до проводника, тем они реже. Следовательно, и силы «бокового распора» между магнитными силовыми линиями, где они гуще, должны быть больше, нежели там, где магнитные линии реже.

Но тогда возникает два вопроса:

1) Почему магнитные силовые линии гуще именно там, где силы бокового распора между ними больше?

2) Что мешает магнитным силовым линиям распределиться в пространстве равномерно, чтобы на любом расстоянии от проводника густота силовых линий - и, следовательно, сила «бокового распора» между ними была одинаковой?

Если бы между магнитными силовыми линиями в действительности существовали силы бокового распора, то магнитные линии были бы распределены в пространстве изотропно (равномерно) и, следовательно, напряженность магнитного поля должна бы быть одинаковой на любом расстоянии от проводника.

Для аналогии рассмотрим распределение в пространстве одноименных электрических зарядов, например, электронов. Между ними тоже действуют силы «распора» (назовем ли взаимодействие между одноименными зарядами отталкиванием или распором, суть от этого не меняется).

Вследствие взаимного отталкивания одноименные заряды стремятся распределиться в пространстве (объеме, поверхности) изотропно. Анизотропия (неравномерность) распределения зарядов наблюдается в том случае, когда наряду с силами распора (отталкивания) между одноименными зарядами существуют еще и силы тяжения (притяжения) к разноименным зарядам. Такую анизотропию распределения электронов мы видим, например, в электронной оболочке атома. Здесь анизотропия распределения электронов обусловлена тем, что ядро атома является положительно заряженным, поэтому плотность электронного облака атома находится в прямой зависимости от расстояния до ядра.

В случае же магнитных силовых линий вокруг проводника с током мы не видим того физического агента притяжения, который бы обуславливал вблизи проводника сгущение магнитных силовых линий, между которыми действуют силы «бокового распора».

Можно поставить вопрос и по-другому: почему силы бокового распора действуют безотказно на силовые линии сторонних магнитных полей и не «срабатывают» между силовыми линиями поля одного и того же магнита или проводника с током?

Как конкретная силовая линия «узнает», какие из соседних силовых линий «свои», а какие – «чужие»?

Наконец, что такое магнитное поле с током? - Это суммарное поле множества движущихся по проводнику электронов, вокруг каждого из которых возникает свое круговое магнитное поле. Так что поле проводника с током мы не можем рассматривать как нечто единое и неделимое. В таком поле между магнитными линиями должны действовать те же закономерности «продольного тяжения» и «бокового распора», что и в суммарном поле двух или нескольких токонесущих проводников и, следовательно, между силовыми линиями поля проводника с током должен в полной мере проявляться антагонизм «бокового распора», который должен был бы приводить к изотропному распределению силовых линий

в пространстве, вследствие чего магнитное поле вокруг проводника с током должно было бы быть однородным, т.е. не зависящим от расстояния до проводника.

И это далеко не полный перечень вопросов, которые можно было бы задать теории электромагнетизма по поводу «продольного тяжения» и «бокового распора» и на которые теория ответить не в состоянии.

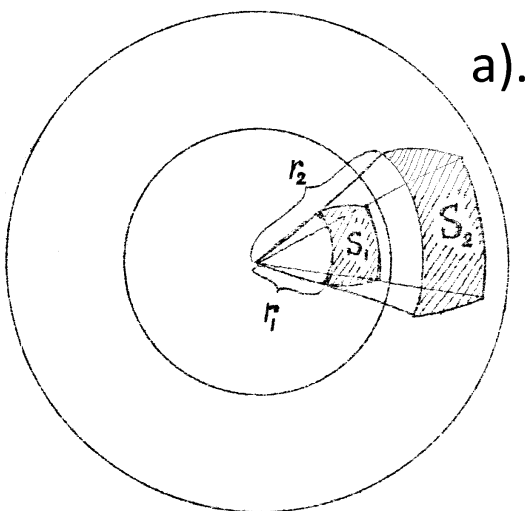
Но еще один вопрос мы ей все-таки зададим:
почему густота магнитных силовых линий подчиняется закономерности именно обратной пропорциональности расстояний от проводника?

Или, в более общем виде - чем вообще обуславливается зависимость напряженности физических силовых полей от расстояния?

Ответить на этот вопрос мы попытаемся в следующем разделе, который так и озаглавлен:

9. Физическая сущность зависимости напряженности силовых полей от расстояния R.

Представим, что в полый шар с множеством малых отверстий, равномерно распределенных по поверхности шара, под давлением подается вода. Из отверстий вода будет вырываться по радиальным прямым. Нас будет интересовать та вода, которая проходит через площадь сферы S , образованной четырьмя радиусами, не лежащими в одной плоскости (рис. 44а).



а).

Итак, через площадь S , в единицу времени проходит определенное количество воды m , уносящее с собой соответствующее количество энергии E .

Это количество энергии E , приходящееся на единицу площади S_1 , мы можем рассматривать как напряженность силового поля на расстоянии r_1 от центра шара.

Как известно, площадь сферы пропорциональна квадрату радиуса. Следовательно, чем больше радиус, тем больше поверхность сферы. Однако

количество воды и уносимой ею энергии, пересекающей поверхность любого радиуса, остается постоянным. Следовательно, остается постоянным и то количество воды и энергии E , которое приходится на ту часть площади сферы, которая ограничена четырьмя радиусами, о которых говорилось выше. Конкретно: через площадь S_2 сферы радиуса r_2 в единицу времени проходит то же количество воды и энергии E , что и через площадь S_1 , сферы радиуса r_1 . Однако, поскольку S_2 больше S_1 , то количество воды и энергии, приходящихся на единицу

б).

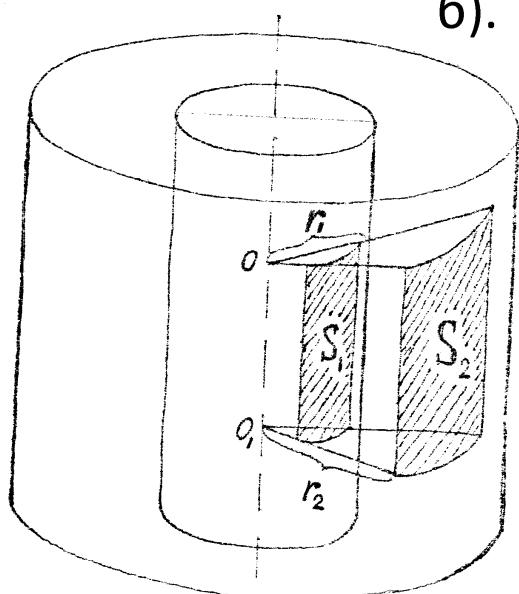


РИС. 44

площади S_2 будет меньше, нежели их приходится на такую же единицу площади S_1 . А это значит, что напряженность поля на расстоянии r_2 меньше, чем напряженность поля на расстоянии r_1 . Причем закономерность уменьшения напряженности поля с увеличением расстояния обусловлена следующими факторами:

Поскольку площадь сферы увеличивается пропорционально квадрату расстояния, а количество воды и энергии, пересекающих площадь сферы любого радиуса, остается постоянным, то количество энергии, приходящейся на единицу площади сферы, убывает обратно пропорционально квадрату расстояния.

И если взглянуть на данный факт с точки зрения закона сохранения энергии, то приходим к выводу, что в сферическом поле данный закон выполняется именно благодаря тому, что напряженность такого поля убывает обратно пропорционально квадрату расстояния. Ибо, если бы не выполнялось в случае при излучении энергии по радиальным прямым условие обратной пропорциональности квадрату расстояния, то имело бы место нарушение закона сохранения энергии.

Собственно, любое излучение из точечного (или сферического) источника - световое, звуковое, радиоактивное или, как в нашем случае, «излучение» водяных (или воздушных, песчаных и т.д.) струй уносит с собой энергию, в результате чего возникает сферическое поле радиальных сил. И напряженность такого поля всегда будет обратно пропорциональна квадрату расстояния.

Таким образом, обратная пропорциональность квадрату расстояния напряженности сферических силовых полей - в том числе гравитационного и электрического - обусловлена тем, что векторы таких полей направлены по радиальным прямым.

Физика не отрицает, что такая закономерность изменения напряженности сферических силовых полей обусловлена именно их радиальной «структурой». «Мы знаем,- пишет, например, Эйнштейн, рассматривая гравитационное взаимодействие между Солнцем и пробным телом,- что две частицы притягивают друг друга и что сила их притяжения уменьшается с квадратом расстояния» [9,с.112]. И далее поясняет, почему изменение напряженности гравитационного поля подчиняется именно такой закономерности: «Линии в нашей пространственной модели всегда перпендикулярны к поверхности сферы. Поскольку они расходятся из одной точки, они более плотно расположены вблизи сферы и все более и более расходятся по мере удаления от нее. Если мы увеличиваем расстояние от сферы в два или три раза, то плотность линий в нашей пространственной модели... будет в четыре или в девять раз меньше. Таким образом, линии служат двум целям. С одной стороны, они показывают направление сил, действующих на тело, помещенное по соседству со сферой - Солнцем, с другой стороны, плотность расположения силовых линий показывает, как сила изменяется с расстоянием». (Там же, с.113-114).

И не суть важно, какой именно физический процесс мы наблюдаем в сферическом силовом поле, будь то гравитационное взаимодействие, световое давление или, скажем, степень освещенности поверхности сферы.

Закономерность изменения любого процесса притяжения или отталкивания в сферическом поле всегда будет обратно пропорциональна r^2 , и эта закономерность обусловлена именно радиальным «строением» поля. При этом

- закон сохранения энергии,
- обратная пропорциональность напряженности сферического поля квадрату расстояния r^2 и
- центральные силы

самым непосредственным образом связаны между собой, находятся друг с другом в функциональной зависимости и друг друга обуславливают.

Это мы рассмотрели зависимость от расстояния r напряженности сферического поля, «источником», которого является точка или сфера.

Теперь рассмотрим, как и почему изменяется напряженность поля, когда его источником является цилиндр (или линия). Поле, возникающее в этом случае, называют цилиндрическим.

Допустим, что вода подается под давлением в цилиндр, у которого, подобно шару, также имеется множество отверстий. Нас будет интересовать количество воды и уносимой ею энергии, проходящей через площадь S_1 (рис.44б). Эта площадь образована четырьмя радиусами: два из них исходят из точки O , а два - из точки O_1 .

Количество энергии, приходящейся на единицу площади S_1 можем считать напряженностью поля на расстоянии r_1 , от оси цилиндра. В отличие от сферы, площадь цилиндра изменяется пропорционально не квадрату расстояния, а пропорционально расстоянию r . Количество воды, пересекающей площадь цилиндра в единицу времени, остается постоянным при любом значении r . Соответственно и количество, энергии, уносимой водой, остается постоянным при любом значении r . В нашем конкретном случае это значит, что количество энергии, уносимой водой через площадь S_2 , равно количеству энергии, которую пронесла вода через площадь S_1 .

Но поскольку S_2 больше, чем S_1 , то на единицу площади S_2 приходится меньше энергии, чем на такую же единицу площади S_1 .

И закономерность убывания напряженности цилиндрического поля с увеличением расстояния r такова: поскольку площадь цилиндра увеличивается пропорционально r , а количество энергии с увеличением r остается неизменным, то количество энергии, приходящееся на единицу площади, т.е. напряженность поля - уменьшается обратно пропорционально расстоянию r .

Такая закономерность изменения напряженности цилиндрического поля обусловлена тем, что векторы поля направлены по радиальным прямым.

В случае цилиндрического поля закон сохранения энергии может выполняться только при условии, если напряженность поля будет изменяться обратно пропорционально расстоянию r . Поскольку же подобное изменение напряженности поля обусловлено именно радиальным направлением сил, то, в конечном счете, выполнение закона сохранения энергии с изменением расстояния обусловлено тем, что силы физических полей - радиальные.

Таким образом, и в случае цилиндрического поля

- радиальное направление сил,

- изменение напряженности поля обратно пропорционально расстоянию r и

- закон сохранения энергии

связаны между собой функциональной зависимостью.

В самом деле, обратимся к фактам реальной действительности, к практике «управления» напряженностью полей в природе и технике.

Силовое поле светового излучения Солнца-сферическое. Свет от Солнца и, следовательно, энергия излучения, как известно, распространяются по радиальным прямым. Поэтому освещенность, или, к примеру, сила светового давления обратно пропорциональны r^2 .

Эта закономерность обусловлена не чем иным, как радиальностью излучения. Если же на пути светового солнечного пучка поместить вогнутую (рассеивающую) линзу, то вследствие увеличения угла расхождения между лучами данного пучка рассеяние энергии по фронту окажется большим (рис. 45а), в результате чего освещенность - и, следовательно, напряженность светового поля будет изменяться уже не обратно пропорционально r^2 , а значительно интенсивней.

Иными словами, после прохождения светового пучка через такую линзу освещенность в зависимости от расстояния будет изменяться значительно быстрее.

Заменим вогнутую линзу выпуклой (рис. 45б). Если это слабая линза, то лучи светового пучка, пройдя через нее, по-прежнему будут расходиться, но уже под меньшим углом. Поэтому освещенность (напряженность поля) по другую сторону линзы будет с расстоянием изменяться меньше.

Эти свойства линз хорошо изучены и широко используются в оптике как приспособления, с помощью которых, фактически, осуществляется управление степенью изменения напряженности полей излучения в зависимости от расстояния.

Назовем сферическое распространение сил по радиальным прямым сферически - радиальной степенью расхождения векторов.

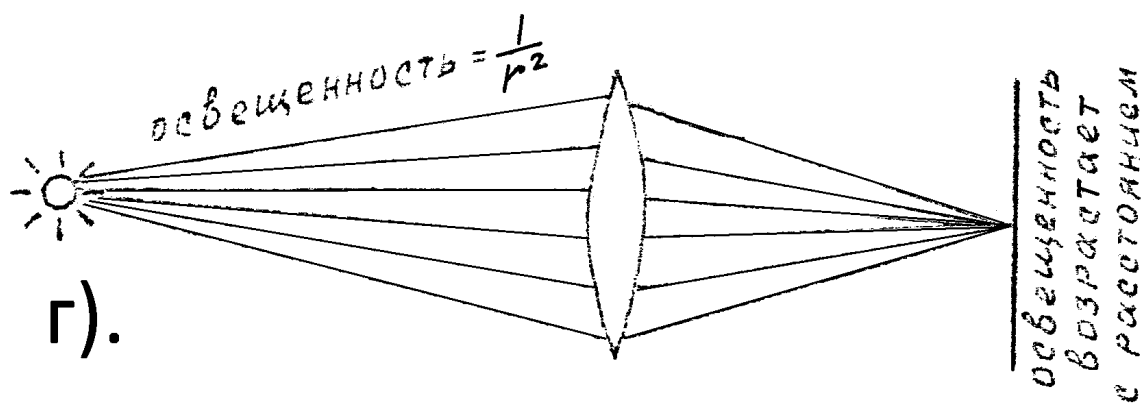
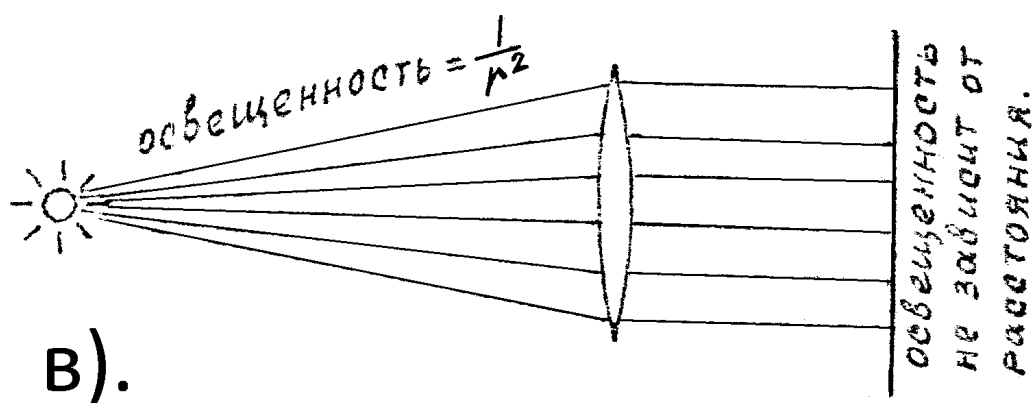
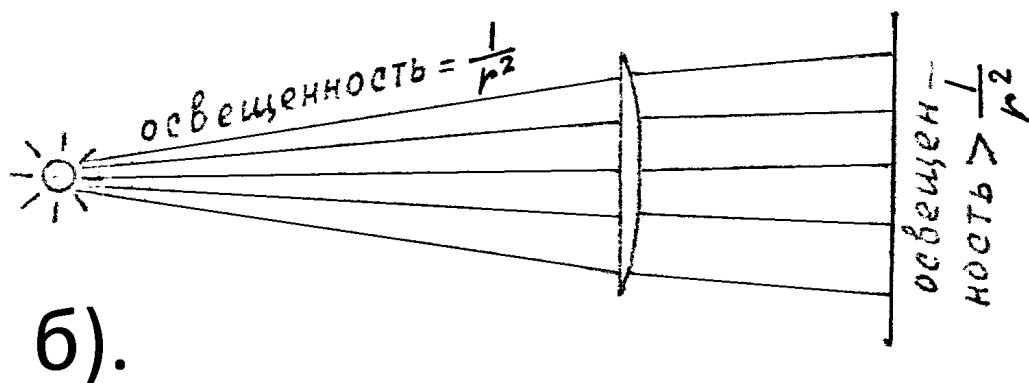
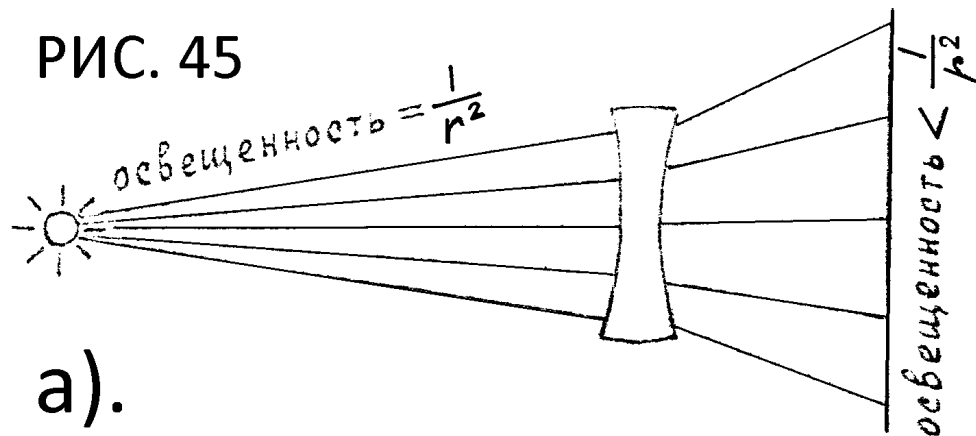
Таким образом, при сферически-радиальной степени расхождения векторов напряженность поля изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния. Если обозначить напряженность поля через q , тогда $\Delta q = 1/r^2$

Если степень расхождения векторов больше сферически-радиального расхождения, то вследствие более интенсивного рассеяния энергии по Фронту изменение напряженности поля с расстоянием будет больше, нежели обратно пропорционально квадрату расстояния, т.е. $\Delta q > 1/r^2$

Когда же степень расхождения векторов меньше сферически-радиального расхождения, то и изменение напряженности поля с расстоянием окажется меньше: $\Delta q < 1/r^2$

В идеале можно подобрать такую линзу, что после прохождения через нее все лучи светового пучка окажутся параллельны друг другу (рис. 45в), т.е. расхождение между векторами с расстоянием окажется равным нулю. Назовем такое поле

РИС. 45



векторов евклидовым полем.

В этом случае рассеяния энергии по фронту в зависимости от расстояния не будет наблюдаться вообще. Следовательно, освещенность и, соответственно, напряженность такого поля также не будет изменяться с расстоянием.

Наконец, можно подобрать такую линзу, что лучи светового пучка после прохождения через нее будут сходиться под некоторым углом (собирающая линза, рис. 45г), вследствие чего освещенность (напряженность поля) с расстоянием не только не уменьшается, но, наоборот, возрастает и, наконец, в фокусе линзы вся энергия концентрируется в одной точке.

Всё эти факты говорят о том, что изменение напряженности поля в зависимости от расстояния обусловлено степенью расхождения векторов поля: чем больше расхождение векторов, тем интенсивней рассеяние энергии по фронту, следовательно, тем интенсивней изменение напряженности поля в зависимости от расстояния r .

Напомню, что и Эйнштейн объясняет закономерность изменения напряженности поля, по сути, степенью расхождения радиальных силовых линий: «Линии в нашей пространственной модели, более плотно расположены вблизи сферы и все более и более расходятся по мере удаления от нее... Плотность расположения силовых линий показывает, как сила изменяется с расстоянием».

Когда же расхождение векторов равно нулю (евклидово поле), то мы видим, что и рассеяние по фронту $= 0$, и соответственно, напряженность поля при любом значении r остается неизменным. Наконец, в случае схождения векторов энергия не только не рассеивается по фронту, а, наоборот, концентрируется, поэтому с увеличением расстояния r напряженность поля не уменьшается, а возрастает.

Такова физическая сущность изменения напряженности полей в зависимости от расстояния. Все сказанное относительно сферического поля в принципе справедливо и для поля цилиндрического.

Назовем степень расхождения векторов цилиндрического поля цилиндрически - радиальной.

Применяя те же линзы к цилиндрическому полю излучения, мы получим:

1) при радиально-цилиндрическом расхождении векторов напряженности поля q изменяется обратнопропорционально расстоянию: $\Delta q = 1/r$;

2) если степень расхождения между векторами поля больше цилиндрически - радиальной, то изменение напряженности поля в зависимости от расстояния будет большим: $\Delta q > 1/r$;

3) если степень расхождения векторов поля меньше цилиндрически - радиального расхождения, то, соответственно, будет меньшим и изменение напряженности поля от расстояния r : $\Delta q < 1/r$;

4) в евклидовом поле напряженность с расстоянием не изменяется:
$$\Delta q = 0;$$

5) в случае же схождения векторов напряженность поля с расстоянием возрастает, и чем больше степень схождения векторов, тем интенсивней возрастает напряженность поля в зависимости от расстояния r .

Мы, таким образом, вновь видим, что та или иная зависимость изменения напряженности поля от расстояния r обусловлена степенью расхождения или схождения векторов поля \mathbf{i} , соответственно, степенью рассеяния или концентрации энергии по мере изменения расстояния r .

В этом и состоит Физическая сущность зависимости напряженности любого силового поля от расстояния.

Причем мы должны выделить три фундаментальных вида расхождения векторов \mathbf{i} , соответственно, три фундаментальных вида полей:

- 1) сферически - радиальная степень расхождения векторов, при которой напряженность поля изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния;
- 2) цилиндрически - радиальная степень расхождения векторов, при которой напряженность поля изменяется обратно пропорционально расстоянию;
- 3) евклидово - параллельное поле векторов, при котором напряженность поля не зависит от расстояния.

Все остальные степени расхождения векторов \mathbf{i} , соответственно, формы изменения напряженности полей в зависимости от расстояния, являются производными от этих трех фундаментальных степеней расхождения векторов. В природе и технике проявляют себя как все три вида фундаментальных полей, так и производные от них.

Сферически - радиальные поля образуются: точечными и сферическими источниками света, звука и др. излучателями; взрывными устройствами, а также массой как источником гравитационного и электрическим зарядом как источником кулоновского поля.

Цилиндрически - радиальные поля порождаются: проводником с током, цилиндрическим излучателем света, разбрызгивателем и пр.

Силовые евклидовы поля: всевозможные трубопроводы; лазерный луч; звуководные трубы: по таким трубам звук передается на большие расстояния, практически не изменяясь по интенсивности; такие звуководы используются, в частности, на кораблях как переговорные устройства.

Производные от этих трех фундаментальных полей создаются при помощи всевозможных рассеивающих и собирающих линз - от хрусталика глаза до очков, биноклей и пр; кумулятивных и пр. фокусирующих устройств, рупоров, направленных антенн и пр. Рот лося, к примеру,- это рупор, предназначенный для того, чтобы напряженность поля издаваемого звука изменялась с расстоянием не по формуле $\Delta q = 1/r^2$, а по формуле $\Delta q < 1/r^2$; а ушная раковина - это своего рода «собирающая фонолинза».

В основе же всего этого многообразия зависимости напряженности полей от расстояния лежит единый фундаментальный принцип: та или иная степень расхождения (или схождения) векторов поля и обусловленная этим расхождением (схождением) степень рассеяния (или концентрации) энергии по фронту, перпендикулярному данным векторам.

В теоретической физике существует так называемая теория поля - математическая теория, изучающая количественные закономерности векторных и

скалярных полей.

Данная теория, однако, фактически лишь констатирует в математической форме чисто количественные свойства полей. Вопрос же о физической сущности, обуславливающей эти свойства, данной теорией, фактически, не разрабатывался. В частности, до настоящего времени не получила теоретического обоснования и проблема зависимости напряженности поля от расстояния r .

О том, что математические закономерности полей не получили должной разработки в качественном, понятийном, сущностном отношении, что теория не ставила перед собой задачи вскрыть, чем же обусловлены те или иные математические закономерности полей, говорит и тот факт, что данная теория воспринимает магнитное поле как равноправное среди других видов физических полей, не усматривая в самой сути магнитного поля неразрешимых противоречий.

Об одном таком противоречии уже говорилось выше. Это - противоречие между понятием «бокового распора», который якобы проявляется между магнитными линиями и неоднородностью «магнитного» поля. Ибо, если бы силы «бокового распора» были реальностью, то они должны были бы выступать в роли той физической сущности, которая исключает изменение напряженности магнитного поля в зависимости от расстояния r .

Иными словами, «боковой распор» должен был бы быть той физической сущностью, которая запрещала бы магнитному полю быть неоднородным и обуславливала бы его однородность.

Второе противоречие «магнитного» поля - это противоречие между понятием магнитных круговых сил - и обратной пропорциональностью напряженности поля расстоянию от проводника.

На рис. 46а напряженность магнитного поля убывает обратно пропорционально расстоянию как вправо, так и влево от проводника (и, следовательно, от каждого из его отрезков, ограниченных буквами A, B, C, D)

Придадим данному проводнику вид рамки ABCD (рис. 46б). Теперь это будет уже не просто проводник с током, а элементарный магнит, или электромагнит, который преподносит теории электромагнетизма не очень приятный сюрприз. В самом деле, каково теперь распределение магнитных силовых линий, например, вокруг стороны рамки AB?

По обе ее стороны - справа и слева - количество силовых линий одинаково, поскольку они замкнуты на самих себя. Однако влево от AB густота этих линий меньше, нежели справа, и подчиняется закону обратной пропорциональности от расстояния. Поле силовых линий влево от AB простирается, фактически, до бесконечности.

А вот вправо от AB силовые линии, образованные током этой стороны, могут занимать пространство только до середины рамки. Другая половина внутреннего пространства рамки - от ее середины до стороны CD – «вотчина» магнитных силовых линий, индуцированных током стороны CD. То же самое мы видим и в соленоиде. В любой книге по электромагнетизму вы найдете рисунок, изображающий магнитное поле соленоида, как показано на рис.46в.

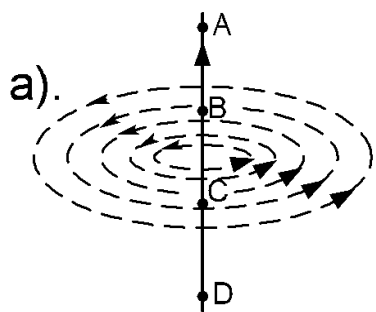
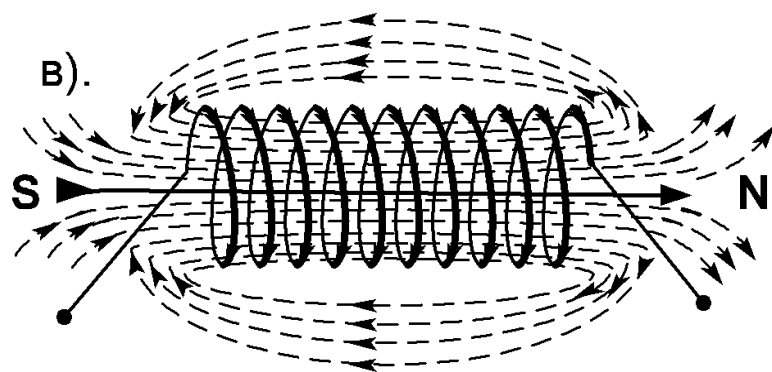
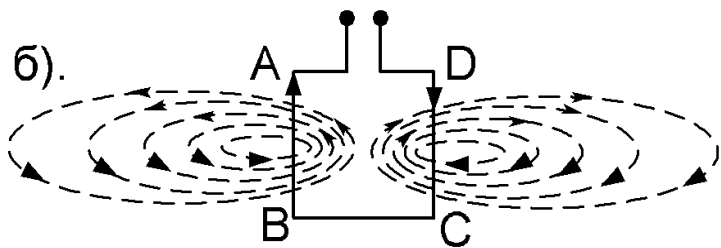


РИС. 46



Поскольку, согласно теории электромагнетизма, магнитные линии замкнуты на самих себя, то все силовые линии внешнего поля соленоида должны входить в соленоид со стороны южного полюса и выходить из северного. Мы видим на рисунке, что силовым линиям внутри соленоида запрещается пересекать осевую линию N - S.

Таким образом, понятие круговых магнитных сил, замкнутых на самих себя, запрещают магнитному полю, образованному током АВ на рис. 46б, распространяться дальше центра рамки, а силовым линиям внутри соленоида - пересекать осевую линию (рис. 46в). А это значит, что током АВ индуцируется два принципиально различных магнитных поля: напряженность поля слева

от АВ изменяется обратно пропорционально расстоянию, а поле справа от АВ этой закономерности не подчиняется. Более того, поскольку напряженность поля на осевой линии рамки и соленоида не равна нулю, а имеет вполне определенную величину, то оно убывает к центру рамки (соленоида) до этой величины, а затем обрывается, т.е. за осевой линией сразу падает до нуля.

Спрашивается: почему одним и тем же током АВ порождается два совершенно различных магнитных поля: напряженность поля влево от АВ убывает по одной закономерности, а вправо - по другой? Какова та физическая сущность, которая обуславливает такую асимметрию магнитного поля, индуцированного одним и тем же током?

Вопрос можно поставить и по-другому: почему, когда проводник был прямым, напряженность магнитного поля по обе стороны отрезка АВ изменялась обратно пропорционально расстоянию, т.е. поле было симметричным; когда же мы придали проводнику форму рамки, то индуцированное тем же током АВ магнитное поле стало асимметричным? Какова физическая суть подобной метаморфозы магнитного поля, если и отрезок АВ и ток в нем не претерпели никаких принципиальных изменений?

Мы не видим того достаточного физического основания, которое могло бы внести ясность в данную проблему и дать ответ на поставленные вопросы. Мы, наоборот, видим лишь то, что круговые магнитные силы и положение об обратной пропорциональности напряженности магнитного поля в зависимости от расстояния находятся в противоречии: одно исключает другое.

Далее. Официальная физика считает, что хотя магнетизм и ток не могут существовать независимо друг от друга, ибо всяким током неизбежно порождается

магнитное поле, тем не менее теория утверждает, что ток и магнетизм - вещи определенно различные. И если Эрстед электричество в магнетизм «превратил», то Фарадей затем, наоборот, задался целью «превратить магнетизм в электричество».

Итак, согласно официальной физике, ток и магнетизм - вещи принципиально различные, несводимые одна к другой.

В связи с этим обращает на себя внимание такой факт. «Мы можем убедиться, - говорится в «Элементарном учебнике физики» (5, т.2, стр.327), - что не только по общему виду, но и по распределению напряженности магнитное поле вокруг магнита тождественно с магнитным полем соленоида при подходящем размере его и подходящей величине тока».

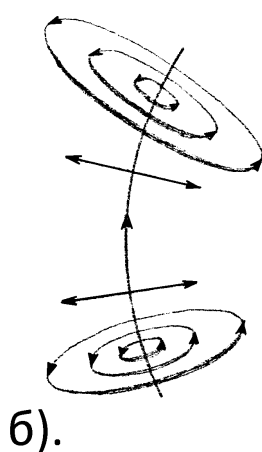
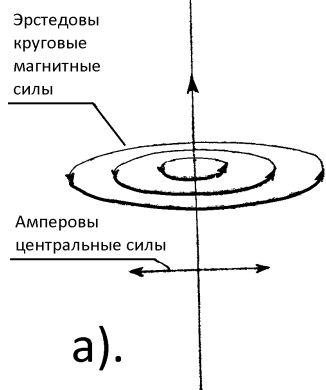
Иными словами, в принципе для любого соленоида можно подобрать соответствующий аналог в виде постоянного магнита.

Однако – «Есть один очень важный случай проводника с током, когда нельзя подобрать эквивалентного магнита одинакового размера и формы. Это случай длинного прямого провода с током. С помощью железных опилок... можно показать, что магнитные силовые линии такого проводника представляют собой опоясывающие его окружности». (Э.Роджерс, 11, стр. 182).

Таким образом, хотя и прямой проводник (рис. 46а) и соленоид (рис. 46в), по сути, оба являются проводниками, по которым проходит ток, тем не менее, в свете теории электромагнетизма, между ними существует принципиальное различие. И заключается оно в том, что: «У соленоида можно... обнаружить нейтральную зону и полюсные области, северную и южную, так что вне соленоида магнитное поле направлено, как и у полосового магнита, от северного полюса к южному», («Элементарный учебник физики», 6, т.2, стр.327), в то время как у проводника с током магнитных полюсов нет. И тут возникает вопрос: если у прямого проводника с током (рис. 46а) полюсов нет, а у того же проводника, изогнутого в виде кольца или рамки (рис. 46б) они есть, то когда, в какой момент, как и почему возникают полюсы, если мы начнем изгибать проводник и постепенно придадим ему форму кольца (рамки) (см. рис. 47а, б, в, г)? Какие принципиальные физические, качественные изменения происходят с проводником в процессе его изгибания, которые приводят к возникновению таких новых для него свойств, как магнитные полюсы, которых еще мгновение назад у него не было?

Короче говоря, в какой момент, на какой стадии изгибания проводник с током превращается в магнит? Наконец, кто из сторонников теории магнетизма возьмет на смелость и ответственность с полной определенностью заявить, в какой момент возникают магнитные полюсы на рис. 47: в момент б? в момент в? в момент г ?.

Аналогичные вопросы возникают и по поводу того, почему у прямого проводника магнитное поле симметрично, а у того же проводника, изогнутого в виде кольца или рамки, оно асимметрично. В какой момент и почему, по каким таким физическим обстоятельствам симметричное поле вдруг становится асимметричным?



В какой момент и почему, по каким таким физическим обстоятельствам симметричное поле вдруг становится асимметричным? На какой стадии изгибания проводника, и почему именно на этой стадии одним и тем током начинает индуцироваться асимметричное поле, хотя до этого оно было симметричным?

Вот сколько вопросов можно задать теории электромагнетизма, и ни на один из них она не может дать вразумительного ответа.

В свете же амперова принципа все перечисленные факты получают простое и непротиворечивое объяснение. Какую бы форму ни имел проводник, вследствие радиальной направленности векторов поля напряженность последнего, исходящего из любой точки проводника (рис. 47) обратно пропорционально

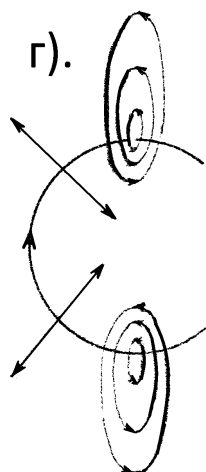
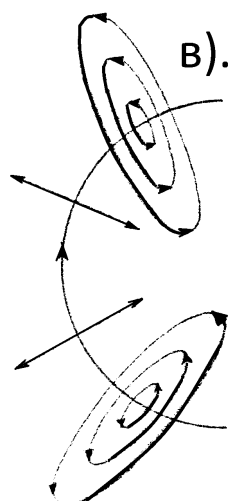


РИС. 47

расстоянию по обе стороны тока. Результирующая же напряженности поля обусловлена той иной степенью схождения или расхождения векторов поля - в полном соответствии с законом алгебраического сложения векторов. Так что с точки зрения амперова принципа нет никакой принципиальной разницы между полем прямого проводника и полем того же проводника, изогнутого в виде рамки или кольца.

Подведем итог данному разделу.

Если рассматривать поле токонесущего проводника как поле радиальных сил, то отсюда:

1) самым естественным образом следует, вытекает вывод, что напряженность такого поля должна изменяться обратно пропорционально расстоянию от проводника; любая другая закономерность с позиций цилиндрически-радиального поля была бы противоестественной;

2) вытекает вывод, что только при условии изменения напряженности поля обратно пропорционально расстоянию (что обусловлено радиальностью сил) может выполняться закон сохранения энергии;

3) вытекает вывод о неразрывной связи и взаимообусловленности этих двух фундаментальных свойств поля: закона сохранения энергии и обратной пропорциональности расстоянию изменения напряженности; вне представлений о цилиндрически - радиальном поле такая связь и взаимообусловленность исчезают: тогда невозможно понять и объяснить, почему закон сохранения требует, чтобы напряженность поля токонесущего проводника изменялась

обратно пропорционально расстоянию, а сама закономерность обратной пропорциональности расстоянию требует выполнения закона сохранения энергии.

Поскольку все три вывода следуют, вытекают из амперова принципа радиальных сил, следовательно данным принцип является достаточным основанием для этих выводов.

Идея же круговых магнитных сил

1) в сочетании с понятием «бокового распора» вообще приводит к выводу, что всякое магнитное поле должно быть однородным, т.е. его напряженность не должна зависеть от расстояния r ;

2) в сочетании с положением о замкнутости на самих себя «допускает», что вне магнита напряженность поля подчиняется закономерности обратной пропорциональности расстоянию, но внутри магнита магнитное поле этой закономерности не подчиняется. Таким образом, круговые магнитные силы не в состоянии объяснить - т.е. вскрыть физическую сущность,- почему напряженность поля токонесущего проводника изменяется обратно пропорционально расстоянию.

3) в свете теории электромагнетизма совершенно не просматривается и связь между закономерностью изменения напряженности магнитного поля от расстояния r и законом сохранения энергии.

Идея круговых магнитных сил - подчеркиваю - не в состоянии объяснить- не только то, почему напряженность магнитного поля вообще изменяется с расстоянием,- она с а м а нуждается в обосновании, почему поле таких сил, вопреки действию «бокового распора»,

неоднородно вообще,

изменяется обратно пропорционально расстоянию в случае прямого проводника с током i ,

в случае соленоида или одиночного витка поле из симметричного превращается в асимметричное.

Амперов же принцип не только не требует для себя такого обоснования, но, наоборот, сам выступает в роли того достаточного основания, которое является аргументом в доказательстве тезиса, почему напряженность поля проводника с током изменяется обратно пропорционально расстоянию.

Любая другая закономерность изменения такого поля в свете амперова принципа - подчеркиваю - выглядела бы противоестественно.

10. Магнит в поле токонесущего проводника и проводник с током в магнитном поле.

Итак, согласно теории электромагнетизма, прямой проводник с током полюсов не имеет. Токонесущие проводники взаимодействуют между собой посредством магнитных круговых сил, которые, в свою очередь, взаимодействуют благодаря силам продольного тяжения и бокового распора.

А круговые токи являются уже магнитами, поскольку они каким-то образом порождают магнитные полюсы, благодаря которым и взаимодействуют друг с

другом. Магнитные полюсы, в свою очередь, могут осуществить взаимодействие благодаря возникающему между ними продольному тяжению или боковому распору... Прямо как в сказке: дедка за репку, бабка за дедку, внучка за бабку и т.д. И выходит, что для объяснения одного-разъединствнного элементарного взаимодействия между двумя круговыми токами теория вынуждена нанизывать целую гирлянду «фундаментальных» принципов и понятий, каждое из которых призвано «объяснить», подкрепить и оправдать правомочность другого принципа. Уже один этот факт говорит о том, что ни один из принципов теории не в состоянии дать т.н. «электромагнитному» взаимодействию исчерпывающее и непротиворечивое объяснение. Чем больше теория выдумывает этих самых понятий и принципов, тем больше противоречий возникает как в самой теории, так и между теорией и опытом, - в чем мы неоднократно убеждались выше и чему не раз еще будем свидетелями.

Откройте любой учебник физики по электромагнетизму, и вы неизбежно найдете там раздел, в котором рассматривается воздействие поля токонесущего проводника на магнит. Листая далее тот же учебник, вы встретите раздел, где, наоборот, рассматривается воздействие магнитного поля на проводник и рамку, по которым проходит постоянный ток.

Возможно, потому, что поведение магнита в поле токонесущего проводника рассматривалось всегда в одном разделе, а поведение проводника в магнитном поле - в другом разделе, и оставалось незамеченным то вопиющее противоречие, которое заявляет о себе во весь голос, если «теоретические обоснования» обоих этих явлений поставить рядом.

На рис. 48а изображена магнитная стрелка в поле проводника с током. Теория утверждает, что в данном случае на полюсы магнита действуют силы, направленные по касательным к магнитным силовым линиям (или, попросту говоря, силы направлены вдоль магнитных силовых линий), вследствие чего магнит в конечном счете ориентируется так, как показано на рис. 48б.

Так теория объясняет поведение магнита в поле проводника с током.

Но что такое поле токонесущего проводника? - это, согласно теории, круговое магнитное поле. А что такое магнит? - это, согласно той же теории, круговой ток. Поэтому ситуацию, изображенную на рис. 48а, мы можем представить в виде рамки, по которой проходит постоянный ток, помещенной в магнитное поле того же проводника, - см. рис. 48в.

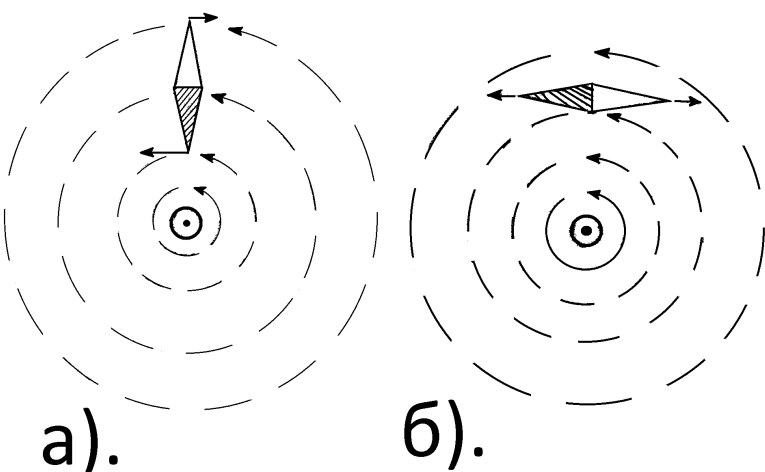
Рассмотрим эту ситуацию с точки зрения поведения токонесущих проводников в магнитном поле.

Согласно теории, на проводник с током, помещенный в магнитное поле, действует сила, перпендикулярная как магнитным силовым линиям поля, так и току. Направление этой силы определяется правилом левой руки: если расположить левую ладонь так, что бы вытянутые пальцы указывали направление тока, а магнитные силовые линии входили в ладонь, то отставленный большой палец укажет направление силы, действующей на проводник.

Из этого «правила» следует, что на проводник, по которому ток течет

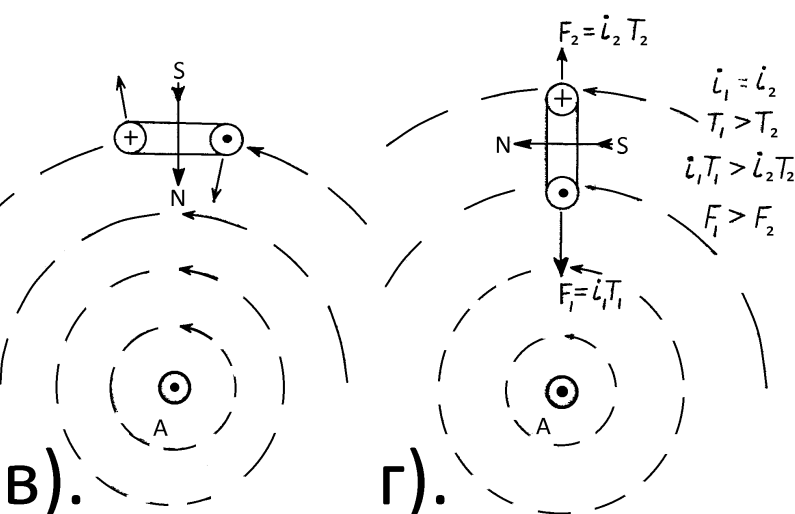
«к нам» (т.е. на правую сторону рамки, направление тока в которой обозначено точкой), действует сила, перпендикулярная магнитным силовым линиям и направленная в сторону проводника А, а на проводник, по которому ток течет «от нас» (т.е. на левую сторону рамки, направление тока в которой обозначено крестиком), действует сила, также перпендикулярная магнитным силовым линиям, но направленная от проводника А. А что в данном случае представляют собою силы, перпендикулярные как направлению тока в сторонах рамки, так и магнитным силовым линиям? - Это есть не что иное, как радиальные силы.

Под действием этих радиальных сил рамка разворачивается по часовой стрелке и занимает положение, изображенное на рис. 48г, в результате чего силы, действующие на противоположные стороны рамки, оказываются расположенными на одной радиальной прямой и направлены в противоположные стороны.



Из всего этого следуют чрезвычайно важные выводы. И первый - тот, что теория электромагнетизма, вводя «правило левой руки» для проводника с током в магнитном поле, тем самым не только признает радиальные силы, возникающие вокруг токонесущего проводника А, но, по сути, сама постулирует существование таких сил.

Далее. Когда теория рассматривает поведение магнита в поле токонесущего проводника, т.е. когда рассматривает поведение магнита как следствие воздействия магнитных силовых линий на его полюсы, то говорит, что сила (как вектор) в данном случае параллельна магнитным: силовым линиям. Когда же теория рассматривает поведение того же магнита в том же магнитном поле, но уже с позиций «правила левой руки», т.е. когда поведение магнита рассматривается как следствие воздействия тех же магнитных



силовых линий на противоположные стороны рамки как на проводники с противоположно направленными токами, то говорит, что сила (как вектор) в данном случае перпендикулярна магнитным силовым линиям.

А это значит, что, используя понятие магнитных круговых сил в качестве аргумента, теория пытается доказать два совершенно противоположных, взаимоисключающих тезиса:

1) что магнит на рис. 48 из положения (а) переходит в положение (б) под действием сил, совпадающих с круговыми магнитными линиями,

2) что тот же магнит, но рассматриваемый в виде системы токов, на рис. 48 из положения (в) переходит в положение (г) под действием сил, перпендикулярных магнитным силовым линиям.

Для теории эти два объяснения равнозначны.

Поэтому - вопрос теории: какое же направление в действительности имеют силы, разворачивающие магнит (рамку) по часовой стрелке в поле токнесущего проводника: направлены они вдоль силовых магнитных линий и воздействуют на северный и южный полюсы магнита, или же силы направлены перпендикулярно магнитным силовым линиям и воздействуют на западную и восточную стороны магнита?

Теория не может ответить на этот вопрос: для нее оба эти направления силы - равнозначны.

А это значит, что теория электромагнетизма не знает какое же направление в действительности имеют силы, возникающие в поле проводника с током.

Логический закон противоречия запрещает высказывать два противоположных суждения по поводу предмета, взятого в одно и то же время, в одном и том же отношении. Это значит, что если в действительности на магнит в поле токнесущего проводника действуют силы, параллельные круговым магнитным линиям, то понятие радиальных сил (т.е. «правило левой: руки») является ложным. Если же в действительности на магнит (рамку) в таком поле действуют радиальные силы, перпендикулярные магнитным круговым линиям (если справедливо «правило левой руки»), то ложным является утверждение, что на полюсы магнита в данном случае действуют силы, параллельные круговым магнитным линиям.

Основой же этих двух взаимоисключающих сил теория электромагнетизма называет магнитную круговую линию.

Так что пришло самое время посмотреть, в каких отношениях с Логикой находится само понятие магнитной круговой линии.

Аргументом для доказательства тезиса, что вокруг проводника с током возникает поле круговых магнитных сил, послужил тот экспериментальный факт, что стрелка в поле такого проводника ориентируется таким образом, как показано на рис. 48б. «С помощью магнитных стрелок,- утверждает теория,- можно определить расположение линий, вдоль которых действуют магнитные силы на стрелки», (Л.С.Жданов, 12, стр.265).

Итак, по ориентировке стрелки теория судит о направлении магнитной силовой линии.

Если же мы спросим теорию, почему сама стрелка в поле токнесущего проводника ориентируется так, как показано на рис. 48б, то теория ответит: потому, что на полюсы стрелки действуют магнитные круговые силы. Или, как пишет Л.С.Жданов: «Магнитная стрелка, внесенная в магнитное поле, поворачивается. Значит на ее концы действуют магнитные силы...» (Там же).

Таким образом, ориентировка магнита является единственным аргументом для обоснования понятия магнитной круговой силы, а сами магнитные круговые силы, в свою очередь, являются единственным аргументом для объяснения, почему магнит в поле токонесущего проводника ориентируется именно в данном направлении.

А это значит, что в данном случае мы имеем классический образец логической ошибки в доказательстве, именуемой «порочным кругом». «Существо ее заключается в том, что тезис выводится из аргумента, а аргументы, в свою очередь, выводятся из того же тезиса». (Н.И.Кондаков, 4, стр.461). В итоге недоказанными остаются как тезис, так и аргумент.

Отсюда следует, что само понятие магнитной круговой линии в логическом отношении является несостоятельным.

Правила логического доказательства, однако, требуют, чтобы доводы, приводимые в доказательство истинности тезиса, сами были истинными (Н.И.Кондаков, 4, стр.466).

И вот магнитная круговая линия, будучи несостоятельной в логическом отношении, выступает в качестве аргумента как при объяснении причины поворота магнита на рис. 48а, так и при объяснении причины поворота рамки на рис. 48в. Из чего следует, что в логическом отношении оказывается несостоятельным как тезис, что поворот магнита происходит под действием сил, параллельных магнитным силовым линиям (рис. 48а), так и тезис, что поворот магнита (рамки) происходит по «правилу левой руки» (рис. 48в).

Магнит и рамка, тем не менее, вращаются в поле проводника, по которому проходит ток. Следовательно, на магнит и на рамку действуют какие-то силы. Будучи несостоятельными в логическом отношении, силы, «предлагаемые» теорией электромагнетизма, возможно, окажутся состоятельными в физическом отношении? Для этого посмотрим, как согласуются с опытом круговые магнитные силы и силы, которые должны быть обусловлены «правилом левой руки». На рис. 48б стрелка ориентирована по касательной к магнитной линии.

Максвелл утверждал, что если бы магнитная сила полюсов стрелки была различной, то такая стрелка двигалась бы вдоль круговой магнитной линии. Он даже подвел под это свое высказывание математическую «базу»: «Действие вертикального тока на два полюса магнита таково, что статические моменты двух сил относительно тока как оси равны по величине и противоположны по направлению. Пусть m_1 и m_2 будут сила двух полюсов, r_1 и r_2 - их расстояния от оси провода, T_1 и T_2 - интенсивности магнитной силы, обусловленной током, соответственно около обоих полюсов; тогда сила, действующая на m_1 , есть $m_1 T_1$, и так как она направлена под прямым углом к оси (т.е. вдоль магнитной линии, как на рис. 48б), то момент этой силы есть $m_1 T_1 r_1$. Подобно этому момент силы на другом полюсе будет $m_2 T_2 r_2$, и так как никакого движения (вдоль силовой линии - Б.Ч.) не наблюдается, то $m_1 T_1 r_1 + m_2 T_2 r_2 = 0$.

«Но мы знаем,- пишет далее Максвелл, - что во всех магнитах $m_1 + m_2 = 0$, Отсюда $T_1 r_1 = T_2 r_2$ ». (Максвелл, 10, стр.355).

Но если $m_1 + m_2 \neq 0$, т.е. если бы магнитная сила полюсов магнита была не одинакова, тогда и моменты сил, действующие на полюсы, не равны:

$$m_1 T_1 r_1 + m_2 T_2 r_2 \neq 0.$$

В этом случае согласно Максвеллу, магнит должен двигаться вдоль магнитной силовой линии. Только при этом условии вектор ускорения магнита совпадал бы с вектором силы, что находилось бы в полном согласии с законами физики.

Однако опыт с магнитами, «полюсы» которого имеют различную «магнитную» силу, $m_1 + m_2 \neq 0$, т.е., соответственно, скаляры $m_1 T_1 r_1 \neq m_2 T_2 r_2$, показал, что такой магнит в поле токнесущего проводника движется не вдоль магнитной силовой линии, а перпендикулярно магнитным линиям в сторону токнесущего проводника, хотя с точки зрения магнитных круговых сил в физическом отношении нет никаких оснований ожидать, чтобы магнит под действием круговых сил двигался по радиальной прямой в сторону проводника, поскольку вектор ускорения, согласно физическим законам, не перпендикулярен вектору силы, а должен совпадать с вектором силы.

Таким образом, вектор постулируемой теорией магнитной круговой силы перпендикулярен вектору фактического ускорения магнита, т.е. идея круговой магнитной силы находится в противоречии с опытом. А это значит, что понятие магнитной круговой силы несостоятельно не только в логическом смысле, о чем говорилось выше, но и в смысле физическом.

Теперь рассмотрим ситуацию на рис. 48г. Почему рамка в поле токнесущего проводника ориентирована именно таким образом, теория может объяснить «правилом левой руки». Согласно этому же правилу, на рис. 48г, силы, действующие на противоположные (верхнюю и нижнюю) стороны рамки, направлены в противоположные стороны, - причем сила притяжения нижней стороны рамки к проводнику - вследствие меньшего расстояния между ними, - больше силы отталкивания между проводником и верхней стороной рамки (что на рисунке показано стрелками различной длины).

Последуем примеру Максвелла - подведем под это дело для солидности «математическую базу». И даже больше: воспользуемся его же математической схемой, посредством которой он обосновывает неизбежность движения магнитов вдоль магнитной силовой линии, если бы магнитная сила полюсов оказалась различной.

Если Максвелл магнитную силу полюсов обозначил m_1 и m_2 , то мы обозначим токи противоположных сторон рамки как i_1 и i_2 ; их расстояния от токнесущего проводника А как r_1 и r_2 , а напряженность поля, образованного током проводника А в областях, где находятся противоположные стороны рамки, как T_1 и T_2 . Тогда сила действующая на нижнюю сторону рамки как на проводник с током в магнитном поле, которая перпендикулярна как току, так и магнитным силовым линиям, и потому являющаяся радиальной силой, есть $i_1 T_1$, а сила, действующая на верхнюю сторону рамки, есть $i_2 T_2$. Но $i_1 = i_2$, а $r_1 \neq r_2$, значит и $T_1 \neq T_2$. Поэтому $i_1 T_1 \neq i_2 T_2$.

Таким образом, радиальные силы, которые, согласно

«правилу левой руки», действуют на противоположные стороны рамки, не равны и направлены в противоположные стороны. $T_1 > T_2$, следовательно $i_1 T_1 > i_2 T_2$.

Поэтому равнодействующая этих двух сил - в пользу притяжения, т.е. вектор равнодействующей направлен в сторону проводника А. Значит рамка в целом, согласно второму закону механики, должна получить ускорение в сторону проводника: она должна двигаться перпендикулярно магнитным силовым линиям, а это значит - по радиальной прямой, - что мы и видим в конкретном эксперименте.

Точно так же, согласно «правилу левой руки», должен вести себя магнит, полюсы которого имеют различную магнитную силу. Ведь что такое магнит? - это система круговых токов, каждый из которых должен вести себя подобно рамке, т.е. должен стремиться к проводнику по радиальной прямой, - что мы также наблюдаем в реально осуществленном эксперименте.

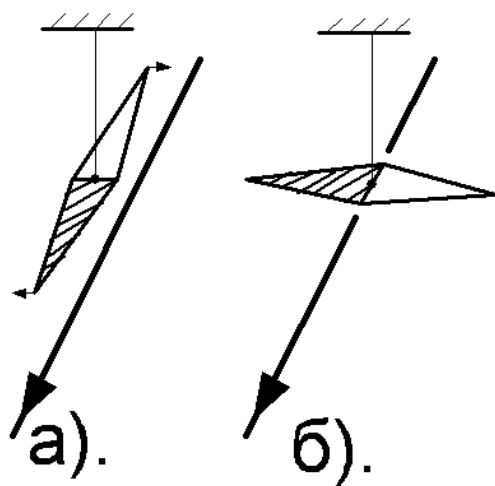
Максвелл и мы применили одну к ту же математическую схему к одному и тому же магниту, находящемуся в одном и том же магнитном поле токонесущего проводника А, но с той разницей, что Максвелл исходил из того, что магнитные силы, направленные по кругу, действуют на северную и южную стороны магнита, а нам на основании «правила левой руки» пришлось рассматривать ту же ситуацию как действие радиальных сил на восточную и западную стороны магнита. В результате одна и та же математическая схема, но увязанная с различной системой понятий, в первом случае предсказывает эффекты, противоречащие данным опыта, а во втором случае предсказывает всю гамму эффектов, которые затем к были получены в конкретном эксперименте. При этом я особенно хочу подчеркнуть, что в своих рассуждениях я здесь исходил исключительно из тех положений, которые предписываются «правилом левой руки», - «правилом», постулируемым самой же теорией электромагнетизма.

Таким образом, когда мы рассматриваем поведение магнита в поле проводника с током как следствие воздействия круговых магнитных сил на полюсы данного магнита, то магнит с равными по силе полюсами должен получать лишь вращательное движение, а поступательное движение магнита - в каком бы то ни было направлении - исключается: оно было бы противоестественным. Если же сила полюсов не одинакова, то такой магнит, казалось бы, должен двигаться еще и вдоль магнитной силовой линии. Такое движение магнита вдоль круговой магнитной линии выглядело бы естественным, а его движение к проводнику, - т.е. перпендикулярно магнитным силовым линиям, - противоестественно.

Только при таких условиях векторы ускорения совпадали бы с векторами сил, - т.е. магнитные круговые силы находились бы в согласии со вторым законом механики.

Когда же мы рассматриваем поведение того же магнита в том же поле токонесущего проводника с точки зрения «правила левой руки», то магнит, кроме вращательного движения, должен еще получать ускорение в направлении проводника, и никоим образом не должен двигаться вдоль магнитной силовой линии, - независимо от того, одинакова или различна «магнитная сила» полюсов

рис. 49



данного магнита. Т.е. с позиций «правила левой руки», наоборот, движение магнита (рамки) вдоль магнитной силовой линии выглядело бы противоестественным, а движение в сторону проводника, - т.е. движение перпендикулярно магнитным линиям, - естественным и неизбежным.

Таким образом, магнитная круговая линия, выступая в обоих случаях в качестве аргумента, предсказывает различные, взаимоисключающие эффекты в поведении одного и того же магнита в одном и том же магнитном поле.

Опыт оказался на стороне «правила левой руки»: магнит, кроме вращательного движения, совершает еще и поступательное движение в сторону проводника по радиальной прямой. «Правилom левой руки» теория электромагнетизма может объяснить как ориентировку рамки (магнита), так и ее движение к токонесущему проводнику по радиальной прямой: сила ориентирующая вместе с тем является и силой движущей.

Но это означает вместе с тем, что теория электромагнетизма в лице «правила левой руки» признает истинность радиальных сил и ложность сил круговых, ибо, согласно требованию логического закона противоречия, силы вокруг проводника с током не могут быть одновременно и круговыми и радиальными: они или круговые - или радиальные. Подчеркиваю, что теория электромагнетизма, будучи не в состоянии объяснить поведение проводника с током в магнитном поле в ситуации изображенной на рис. 39 и др. где вектор ускорения проводника не совпадает с вектором магнитного поля, - вектор ускорения перпендикулярен последнему, - вынуждена была изобрести «правило левой руки», которое в конечном итоге приводит теорию к признанию радиальных сил, возникающих вокруг проводника с током. А это значит, что круговые магнитные силы посредством «правила левой руки» отрицают самое себя и сами, «добровольно» предлагают заменить их силами радиальными.

В связи с этим кому-то может показаться, что справедливость «правила левой руки» больше не вызывает сомнения.

Но ведь в основе этого «правила» лежит именно магнитная круговая линия. Поэтому правило левой руки могло бы быть истинным только при условии, если истинным является понятие круговой магнитной линии. Поскольку же правило левой руки с полной очевидностью отрицает справедливость магнитной круговой силы, то тем самым данное «правило» отрицает и истинность самого себя.

Но тогда встает вопрос: как же объяснить поведение рамки в поле токонесущего проводника, изображенное на рис. 48в,г?

Ответ простой: если мы откажемся от понятия круговых магнитных сил, которые сами неоднократно доказали свою несостоятельность, то на рис.48в,г останутся одни амперовы силы притяжения и отталкивания по кратчайшей (радиальной) прямой между одноименными и разноименными токами, которые

только и в состоянии дать простое, исчерпывающее и непротиворечивое объяснение всем рассмотренным эффектам.

Теперь такой вопрос: почему стрелка на рис. 48 поворачивается северным полюсом именно влево, а, скажем, не вправо? Так, Максвелл писал о том «интеллектуальном шоке», который он испытал еще в детстве от того, что стрелка, подвешенная над проводником параллельно последнему (рис. 49а), отклоняется влево или вправо в зависимости от того, какое направление имеет ток в проводнике (рис. 49б).

В самом деле, если исходить из того положения теории электромагнетизма, что магнит асимметричен в направлении север-юг, а западная и восточная стороны симметричны, то совершенно непонятно, почему вся эта симметричная система при появлении тока в проводнике вдруг начинает вести себя стать асимметричным образом.

В данной ситуации мы не видим ни одного понятия или принципа в роли аргумента, в роли того достаточного основания, которое предсказывало бы - или хотя бы как-то объясняло - асимметричное поведение стрелки. Наоборот, фигурирующая здесь система понятий предсказывает равноправие левого и правого: при данном направлении тока стрелка должна была бы с одинаковым успехом отклоняться (если, конечно, ей это так «необходимо») как вправо, так и влево,- подобно тому, как мяч, попавший на гребень палатки, с одинаковой вероятностью может скатиться как вправо, так и влево. Или, как пишет Г.Вейль, магнитная стрелка в данном случае «...должна была бы как будто вести себя подобно Буриданову ослу между двумя одинаковыми охапками сена и не делать выбора между правым и левым». (Г.Вейль, 19, стр.50).

Это говорит о том, что если представлять магнит асимметричным в направлении север-юг и симметричным в направлении восток - запад, то в свете таких представлений симметричное поведение стрелки было бы естественным, а асимметричное поведение - противоестественным: «в конце концов магнитная стрелка ведет себя странно асимметричным образом, когда мы помещаем ее над проволокой, несущей ток...», - пишет другой специалист по вопросам симметрии М.Гарднер (80 стр.162).

Итак, вопреки ожиданиям, вытекающим из тех понятий, которые в данном случае предлагает нам теория электромагнетизма, стрелка ведет себя «противоестественно»: при данном направлении тока она поворачивается северным полюсом влево. И теория не может объяснить, почему при данном направлении тока стрелка поворачивается северным полюсом влево и только влево. Теория лишь констатирует данный факт.

Если бы стрелка при том же направлении тока поворачивалась северным полюсом не влево, а вправо, то и в этом случае теория не смогла бы ничего объяснить,- она лишь констатировала бы этот факт.

Для теории электромагнетизма отклонение стрелки как вправо, так и влево - при одном и том же направлении тока - равнозначно. Или, другими словами, для нее это - одинаково безразлично. И это безразличие проистекает именно от того,

что теория не в состоянии объяснить факт поворота стрелки фигурирующей здесь системой понятий.

Теперь рассмотрим эту же проблему с точки зрения «правила» левой руки», т.е. с точки зрения поведения рамки в магнитном поле, когда теорией молчаливо признается, что магнит асимметричен не в направлении север-юг, а в направлении восток-запад.

На рис. 48в мы видим, что, согласно «правилу левой руки», на правую часть рамки действует радиальная сила, направленная в сторону проводника А, а на левую часть рамки действует радиальная сила, направленная от проводника А, вследствие чего рамка в целом разворачивается по часовой стрелке и в. конце концов ориентируется так, как показано на рис. 48г. В данном случае рамка как магнит ориентирована северным полюсом влево (что показано на рисунке стрелкой $S \rightarrow N$).

Таким образом, с позиций «правила левой руки», - т.е. когда мы рассматриваем магнит как систему токонесущих проводников в магнитном поле,- поворот рамки как магнита северным полюсом влево выглядит естественным.

Итак, когда мы рассматриваем магнит как тело, асимметричное в направлении север - юг и симметричное в направлении восток - запад, то для теории безразлично, будет эта магнитная стрелка при данном направлении тока в проводнике поворачиваться северным полюсом влево, или вправо, или же с одинаковым успехом - как вправо так и влево, или же она вообще не будет реагировать на появление тока в проводнике, поскольку теория при таком взгляде на магнит не в состоянии объяснить ни один из перечисленных вариантов поведения стрелки.

Если же рассматривать магнит как тело, асимметричное в направлении восток - запад и симметричное в направлении север - юг, то естественным в данном случае оказывается поворот стрелки северным полюсом влево, а все остальные варианты поведения стрелки представляются противоестественными. И происходит это потому, что правило левой руки - благодаря радиальным силам - имеет возможность предсказать и объяснить поведение рамки в поле токонесущего проводника.

Из только что сказанного может сложиться впечатление, что «правило левой руки» дает исчерпывающее объяснение как самому факту поворота магнита, так и тому, почему магнит при данном направлении тока в проводнике поворачивается именно в данную сторону.

Однако это может показаться только на первый взгляд. Ведь основой, «душой» правила левой руки является магнитная силовая линия и ее направление, Если бы случилось невероятное, а именно: в эксперименте Эрстеда стрелка в ситуации, изображенной на рис. 49б, поворачивалась северным полюсом не влево, а вправо,- то теория, констатируя, этот факт, приписала бы магнитным силовым линиям направление, противоположное тому, какое она приписывает этим линиям сейчас. И тогда на свет никогда не смогло бы появиться само «правило левой руки»;

вместо него теория электромагнетизма придумала бы какое-нибудь «правило правой ноги», и с его помощью «объясняла» бы поворот магнитной стрелки северным полюсом вправо с неменьшим «успехом», чем сейчас объясняет «правилом левой руки» поворот этой же стрелки северным полюсом влево.

Иными словами, «правило левой руки» дает не объяснение данному явлению, а лишь видимость объяснения.

В самом деле, могло бы это «правило» предсказать поведение стрелки в поле токонесущего проводника до эксперимента Эрстеда? - Нет, такого предсказания данное «правило» сделать не могло бы по той простой причине, что до эксперимента Эрстеда само это правило не могло появиться на свет, поскольку в его основе лежит магнитная силовая линия, которая сама является детищем эксперимента Эрстеда. А это значит, что «правило левой руки» не предсказывает поворот магнита именно в данную сторону, а создает лишь видимость предсказания, поскольку здесь просматривается явный круг в доказательстве.

Теория электромагнетизма не располагает ни одним понятием, о котором можно было бы сказать, что если бы такое понятие было известно до эксперимента Эрстеда, то с его помощью можно было бы заранее предсказать реакцию магнитной стрелки на появление тока в проводнике. Т.е. теория не имеет в своем арсенале понятия, которое давало бы исчерпывающее и непротиворечивое объяснение поведению магнита в поле токонесущего проводника. И если «правилу левой руки» все же удастся объяснить поведение рамки в «магнитном» поле, то лишь потому, что это правило прибегло к «услугам» радиальных сил.

Иными словами, если вникнуть в суть этого «правила», то оказывается, что оно не «работает» на теорию магнетизма, - оно, будучи понятием этой теории, подтверждает плодотворность идеи радиальных сил. Т.е., находясь в «стане» теории электромагнетизма, оно «работает» на теорию Ампера, обнажая несостоятельность понятия круговых магнитных сил и тем самым вскрывая внутреннюю противоречивость теории, его породившей.

Рассмотрим теперь проблему ориентировки стрелки в поле токонесущего проводника с точки зрения амперовых сил.

Одно из правил логического доказательства гласит: «Доводы должны быть суждениями, истинность которых доказана самостоятельно, независимо от тезиса». (Н.И.Кондаков, 4, стр.466).

«Правило левой руки», которое в системе понятий теории электромагнетизма одно только и может дать хотя бы видимость объяснения, почему магнит ориентируется в поле токонесущего проводника именно данным образом, не отвечает этому условию логического доказательства.

А вот факт притяжения и отталкивания между одноименными и разноименными токами установлен Ампером независимо от эксперимента Эрстеда.

Идея Ампера, что магнит есть не что иное как круговой ток, также подтверждена многочисленными экспериментами и тоже является суждением самостоятельным, т.е. доказанным независимо от тезиса, который мы здесь хотим обосновать.

Представим теперь, что оба эти акта,- притяжение и отталкивание между одноименными и разноименными токами, а также то, что магнит есть круговой ток,- были известны Амперу до эксперимента Эрстеда. В лице этих двух фактов Ампер имел бы достаточное основание для следующего предсказания: если по проводнику пропустить ток в том направлении, как показано на рис. 49б, то магнитная стрелка, расположенная над проводником, должна повернуться «северным полюсом» влево. И вот почему. Обратимся к рис. 48.

Ток в правой стороне рамки, являющейся магнитом (рис. 48в) одноименный току в проводнике А, поэтому эти токи притягиваются по кратчайшей (радиальной) прямой. Ток в левой стороне рамки разноименный току в проводнике А, поэтому эти токи отталкиваются по кратчайшей (радиальной) прямой. В результате рамка в целом должна развернуться по часовой стрелке, или, по понятиям теории электромагнетизма, рамка как магнит должна развернуться «северным полюсом» влево (рис. 48г)..

Только такое поведение магнита в свете амперовых радиальных сил является естественным. Любое же другое поведение магнитной стрелки при том же направлении тока в проводнике: поворот северным полюсом вправо; или же ожидаемое Максвеллом равноправие правого и левого, т.е. если бы стрелка с одинаковым успехом могла поворачиваться северным полюсом как вправо, так и влево; или если бы стрелка вообще оставалась неподвижной,- любое такое ее поведение с точки зрения теории Ампера было бы противоестественным.

Теория же магнетизма «морально» была готова к тому, чтобы признать и принять любой из перечисленных вариантов поведения магнитной стрелки. И обусловлено это тем, что теория электромагнетизма не имеет ни одного понятия, с помощью которого она могла бы объяснить или опровергнуть хотя бы один из этих вариантов.

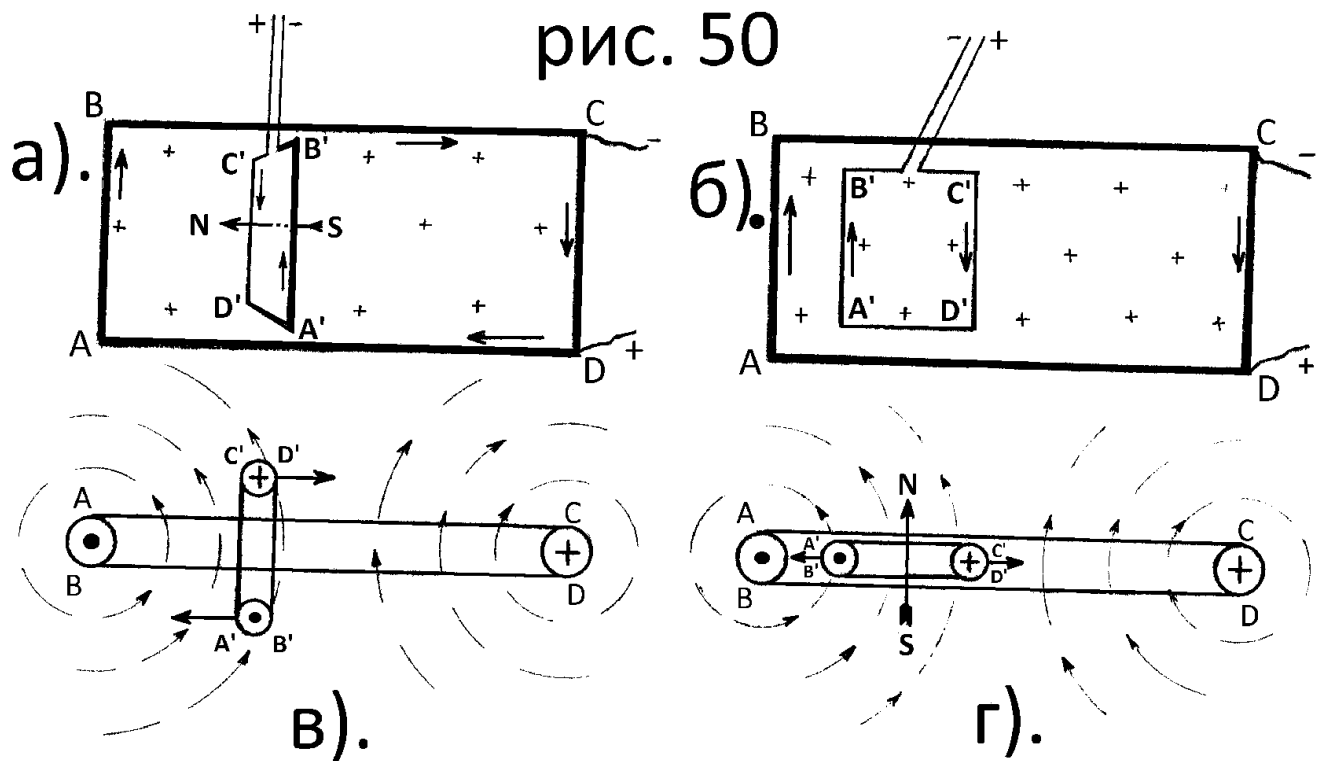
Итак, теория Ампера дает экспериментальному факту поворота магнитной стрелки северным полюсом именно в данную сторону при данном направлении тона исчерпывающее и непротиворечивое объяснение, в то время как теория электромагнетизма не в состоянии объяснить, почему стрелка в поле токонесущего проводника поворачивается именно в данную сторону.

Пришло время вернуться к эксперименту Эйнштейна, изображенного на рис. 2. На основании данного эксперимента Эйнштейн делает вывод, что силы, действующие на полюсы магнита, направлены перпендикулярно плоскости рамки, по которой проходит ток. Более того, он делает категорическое заявление, что силы, действующие на магнит, не могут лежать в плоскости рамки.

К таким выводам приходит теория, рассматривая данную ситуацию как поведение магнита в поле токонесущего проводника, т.е. когда магнит рассматривается как тело, асимметричное в направлении север - юг.

Проанализируем эту же ситуацию с позиций «правила левой руки», когда магнит рассматривается с позиций поведения кругового тока в магнитном поле, т.е. когда магнит рассматривается как тело, асимметричное в направлении восток -

рис. 50



запад.

Для этого поместим в «магнитное» поле эйнштейновой рамки виток $A'B'C'D'$, по которому пропущен ток (рис. 50а). В исходном положении плоскость этого витка перпендикулярна плоскости рамки $ABCD$ и, следовательно, виток как элементарный магнит направлен северным полюсом влево.

«Магнитные силовые линии» внутри рамки $ABCD$ направлены «от нас» (что показано крестиками). Согласно «правилу левой руки», на проводник с током в магнитном поле действует сила, перпендикулярная как направлению тока, так и магнитным силовым линиям. В нашем конкретном случае (рис. 50в - вид сверху рисунка 50а). Это означает, что на сторону $C'D'$ действует сила, направленная вправо параллельно плоскости рамки $ABCD$, а на сторону $A'B'$ действует сила, направленная влево параллельно плоскости рамки $ABCD$. Под действием этих сил виток $A'B'C'D'$ разворачивается по часовой стрелке и в итоге его плоскость совпадает с плоскостью $ABCD$.

Таким образом, если Эйнштейн утверждает, что магнит на рис. 2 разворачивается по часовой стрелке под действием сил, перпендикулярных плоскости кольца, то теория электромагнетизма с позиций «правила левой руки» утверждает, что магнит $A'B'C'D'$ разворачивается по часовой стрелке под действием сил, параллельных плоскости рамки $ABCD$. Или, пользуясь фразеологией Эйнштейна, можно сказать, что, пользуясь правилом левой руки, мы едва ли можем избежать такого вывода о направлении: действующей силы.

Иными словами, когда теория рассматривает магнит как тело, асимметричное в направлении север - юг (магнит в поле токнесущего проводника), то утверждает, что магнит поворачивается под действием сил, перпендикулярных плоскости рамки $ABCD$; когда же теория рассматривает тот же магнит как тело, асимметричное в направлении восток - запад (проводник с током в магнитном поле), то утверждает, что магнит совершает то же вращательное движение под действием сил, параллельных плоскости рамки $ABCD$.

Что является нарушением логического закона противоречия.

Эти факты говорят о том, что теория электромагнетизма не знает, какое направление имеют силы, поворачивающие магнит: параллельны они плоскости рамки ABCD, или перпендикулярны ей.

Итак, виток A'B'C'D' развернулся таким образом, что его плоскость совпадает с плоскостью рамки ABCD. Согласно правилу левой руки, на сторону A'B' продолжает действовать сила, направленная влево, а на сторону CD - сила, направленная вправо. Причем обе эти силы, - будучи перпендикулярными: как токам A'B' и C'D' так и магнитным силовым линиям, теперь не просто параллельны плоскости рамки ABCD, - они лежат в плоскости этой рамки!

В связи с этим я позволю себе еще раз напомнить утверждение Эйнштейна, что силы, действующие на магнит в данной ситуации, не могут лежать в плоскости рамки ABCD, - они перпендикулярны ее плоскости.

Теория электромагнетизма, однако, «правилом левой руки» сама заявляет, что силы, определяющие поведение магнита, не только но и должны лежать в плоскости рамки ABCD: они должны лежать вдоль линии, соединяющий проводник AB с проводником A'B' и проводник CD с проводником C'D'.

Далее. Если расстояние между AB и A'B' меньше расстояния между CD и C'D' то сила, действующая на A'B' больше силы, действующей на C'D', в результате чего виток (магнит) A'B'C'D' должен двигаться влево.

Эйнштейн, ратуя за эрстедовы магнитные силы, перпендикулярные плоскости рамки ABCD, ничего не говорит о возможности поступательного движения магнита вдоль прямой, соединяющей магнит и одну из сторон рамки. Ибо такое поступательное движение магнита никоим образом не вытекает непосредственно из понятия магнитной силовой линии.

Однако такое поступательное движение магнита - неотъемлемое его свойство в данном эксперименте. В отличие от эйнштейновых сил, перпендикулярных плоскости рамки ABCD, радиальные силы, вытекающие из правила левой руки, предсказывают и объясняют данный эффект столь же естественно, как и вращательное движение магнита: сила вращающая вместе с тем является и силой сообщающей магниту поступательное движение.

Теория электромагнетизма утверждает, что магнитное поле не может существовать самостоятельно, без тока, - как не может быть и тока, который бы не сопровождался появлением магнитного поля. Поэтому, говорит теория, все магнитные явления можно рассматривать как поведение токов в магнитных полях. Вот что конкретно говорит об этом «Элементарный учебник физики» (6, т.2, стр.342): «Были рассмотрены различные случаи взаимодействия магнитов между собой, действия токов на магниты и магнитов на токи, равно как и взаимодействия токов. Во всех этих случаях дело сводится к воздействию магнитного поля, созданного какими-либо магнитами и токами, на помещенные в это поле магниты и токи.

Но магнитные свойства постоянных магнитов также обуславливаются токами, непрерывно циркулирующими в элементарных частицах, из которых построено вещество этих магнитов (молекулярные амперовы токи). Таким образом, в основе всех магнитных взаимодействий лежит воздействие магнитного поля на токи». Итак, теория электромагнетизма сама заявляет, что все магнитные взаимодействия можно свести к воздействию магнитных полей на токи. Тем самым теория признает, что она безболезненно могла бы отказаться от понятия полюсов,- т.е. могла бы рассматривать магниты как тела, асимметричные не в направлении север - юг, а в направлении восток - запад. Т.е. тем самым теория признает, что все многообразие поведения магнитов может быть обусловлено не полюсами, а противоположно направленными токами западной и восточной сторон магнита.

Отсюда, казалось бы, теория может объяснить все электромагнитные взаимодействия «правилом левой руки», отказавшись от всех остальных понятий и принципов, тем самым упростив свой понятийно - теоретический аппарат. Хотя выше и была показана несостоятельность «правила» левой руки» в логическом и физическом смысле, тем не менее это правило - худо ли, бедно ли,- но пока находилось в согласии с опытом. И если правило левой руки действительно способно объяснить все случаи поведения токов в магнитных полях, то теория электромагнетизма в лице этого правила, наконец-то, могла бы получить то универсальное понятие, с помощью которого она могла хотя бы формально подвести все многообразие «магнитных» явлений под единый принцип.

Увы, и эта последняя надежда теории несбыточна.

На рис. 39б на проводник с током действует сила, перпендикулярная как току, так и магнитным линиям,- в полном соответствии с «правилом левой руки», - в результате чего проводник движется влево: вектор ускорения проводника совпадает с вектором действующей на него силы.

На рис.41а (рисунок из: А.Е.Зорохович с соавт., 16, стр.100), на верхнюю сторону рамки действует сила, направленная: вправо, а на нижнюю сторону, направление тока в котором противоположно току верхней стороны, действует сила, направленная влево,- в полном соответствии с «правилом». В итоге обе стороны рамки (оба проводника) движутся в противоположные стороны перпендикулярно магнитным силовым линиям: векторы ускорения обоих проводников совпадают с векторами действующих на них сил.

На рис. 41б на правую и левую стороны рамки действуют равные, противоположно направленные силы, лежащие на одной прямой; они перпендикулярны как направлению токов в сторонах рамки, так и магнитным силовым линиям. Если «правило левой руки» справедливо, т.е. если оно всем своим содержанием адекватно отражает физическую сущность, которой обусловлены силы, действующие на стороны рамки как на проводники с током, то никаких других сил, действующих на рамку, здесь нет и быть не может. Ибо, согласно утверждению самой же теории, в основе всех магнитных взаимодействий лежит воздействие магнитного поля на токи.

Поэтому, по логике вещей, рамка в данном положении должна оставаться в покое: равнодействующая сил, действующих на рамку, согласно «правилу левой руки», $= 0$, значит и ускорение рамки $= 0$.

Опыт, однако, показывает, что рамка неизбежно движется вверх или вниз.

Допустим, рамка движется вверх. Вспомним: что послужило для теории основанием для вывода о направлении силы, действующей на проводник с током в магнитном поле? - Основанием для такого вывода послужило направление ускорения проводника: вектор силы всегда совпадает с вектором ускорения (см, стр.108). Но если там вектор ускорения проводника послужил для теории основанием для вывода о направлении действующей силы, тогда, согласно логическому закону тождества, теория и в любом другом случае должна делать вывод о направлении силы, действующей на проводник, по направлению ускорения данного проводника.

Итак, рамка на рис. 41б движется вверх. Значит теперь теория должна сказать, что на стороны рамки, являющиеся проводниками с током в магнитном поле, действуют силы, перпендикулярные, токам, но направленные вдоль магнитных силовых линий против вектора магнитного поля.

Говоря словами Эйнштейна, перед лицом экспериментальных фактов мы едва ли можем избежать такого вывода о направлении сил, действующих на проводник с током в магнитном поле.

Причем, если на рис.41а стороны рамки, как проводники с противоположно направленными токами, получали ускорение в противоположных направлениях, то на рис. 41б эти же стороны рамки, будучи по-прежнему проводниками с противоположно направленными токами, в том же магнитном поле получают ускорение в одном и том же направлении.

И вновь - перед лицом экспериментальных фактов мы едва ли можем избежать такого вывода...

С таким же успехом рамка может двигаться и вниз. Отсюда напрашивается вывод, что теперь на оба проводника действуют силы, векторы которых перпендикулярны их токам, но совпадающие по направлению с вектором внешнего магнитного поля.

Спрашивается:

1) Почему на рис. 41а проводники с противоположно направленными токами движутся в магнитном поле в противоположных направлениях, а на рис. 41б те же проводники в том же магнитном поле оба движутся в одном направлении?

2) Почему на рис. 41а проводники с токами, находящиеся в магнитном поле, движутся перпендикулярно магнитным силовым линиям, а на рис. 41б те же проводники в том же магнитном поле движутся вдоль магнитных силовых линий?

3) Почему прямой одиночный проводник с током в магнитном поле движется только в направлении, перпендикулярном как току, так и магнитным силовым линиям,- и не движется вдоль магнитных линий, а если тот же проводник изогнуть в виде кольца или рамки (или, другими словами, сделать из него систему с противоположно направленными токами) как на рис. 41б, то он вдруг начинает

двигаться вдоль магнитных силовых линий?

4) Почему система проводников с противоположно направленными токами (рис. 41б) может двигаться как в направлении вектора магнитных силовых линий, так и в направлении, противоположном их вектору?

Теория, дай ответ! - Не дает ответа...

Здесь «правило левой руки» вступает в противоречие с опытом. Таким образом, это «правило», сформулированное теорией для объяснения поведения токонесущих проводников в «магнитных» полях, - и именно к движению токов в магнитных полях теория хотела бы свести все «магнитные» явления, - тоже не способно дать этим явлениям исчерпывающее и непротиворечивое объяснение.

О несостоятельности «правила левой руки» говорят и такие факты.

На рис.26б кольцо, надвинувшись на соленоид, как магнит ориентируется не параллельно вектору магнитного поля соленоида, направление которого предписывается теорией, а под тем или иным углом к этому вектору. Такую ориентировку кольца как магнита действием на его полюсы магнитных силовых линий соленоида объяснить невозможно. Т.е. с точки зрения поведения магнита в поле тока такая ориентировка кольца необъяснима.

Теперь посмотрим, как объясняет данный экспериментальный факт «правило левой руки».

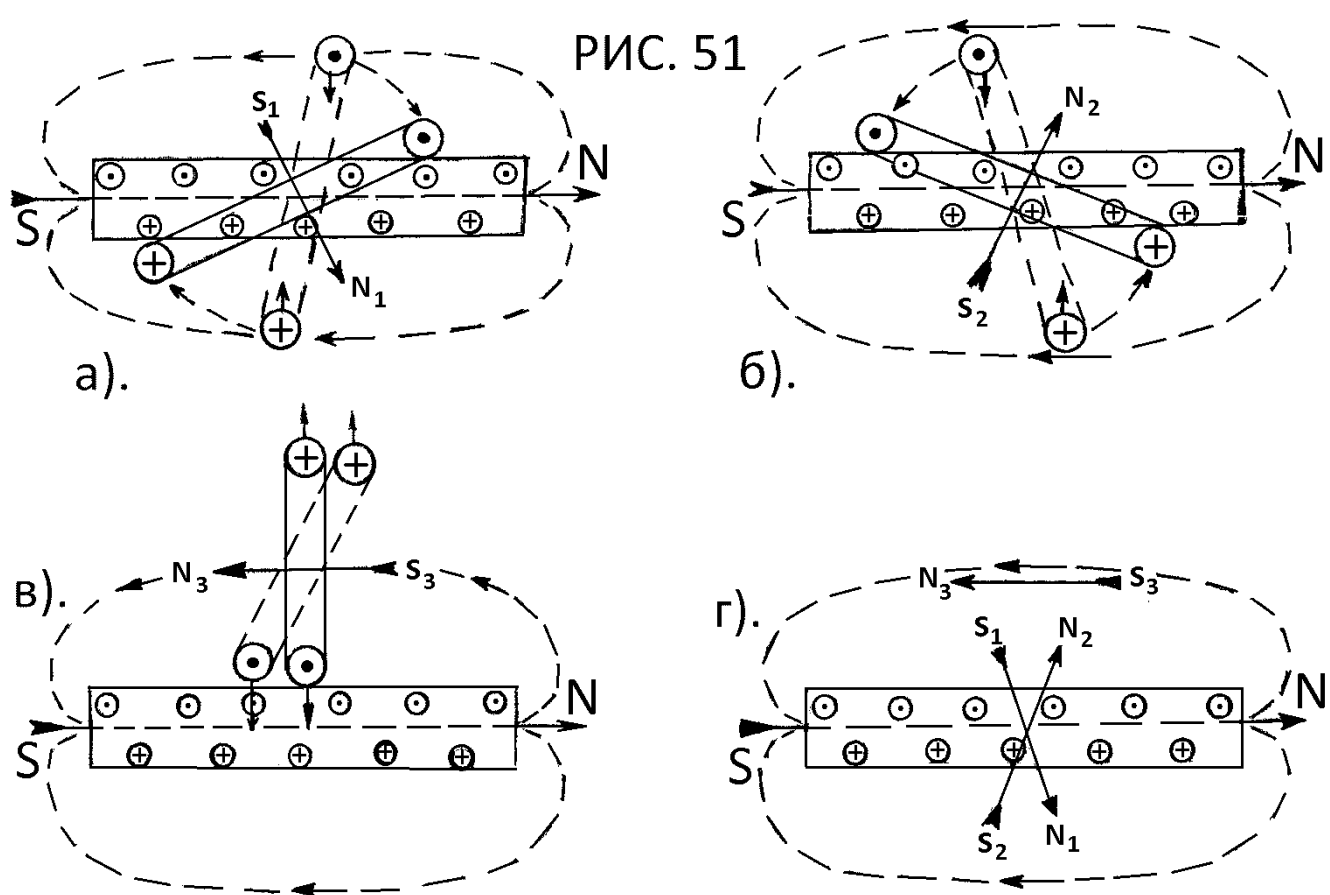
Допустим, верхняя сторона кольца, надвинувшегося на середину соленоида, несколько смещена к северному полюсу соленоида, а нижняя сторона - к его южному полюсу (рис. 51а). Сила, действующая на верхнюю сторону кольца, согласно «правилу левой руки», перпендикулярна как направлению тока в этой его стороне, так и вектору внешней магнитной силовой линии соленоида, поэтому она направлена вниз к соленоиду. На нижнюю сторону кольца, соответственно, действует сила, направленная вверх к соленоиду. Под действием этой пары сил кольцо разворачивается по часовой стрелке и притягивается верхней и нижней сторонами к соленоиду. Магнитный вектор кольца имеет направление, обозначенное стрелкой $S_1 \rightarrow N_1$, он почти перпендикулярен магнитным векторам соленоида.

На рис. 51б, наоборот, нижняя сторона кольца в исходном положении несколько смещена к северному полюсу соленоида, а верхняя сторона - к южному полюсу.

Согласно «правилу левой руки», и в этом случае на верхнюю и нижнюю стороны кольца действует пара сил, направленных к соленоиду. Под действием этих сил кольцо поворачивается уже не по часовой, а против часовой стрелки. В итоге кольцо притягивается верхней и нижней сторонами к соленоиду, но теперь его магнитный вектор имеет направление $S_2 \rightarrow N_2$ он также почти перпендикулярен векторам магнитного поля соленоида.

На рис. 51в кольцо находится с западной стороны соленоида; верхняя сторона смещена, допустим, к северному полюсу соленоида, нижняя - к южному. Из «правила левой руки» следует, что на верхнюю сторону кольца действует сила, направленная вверх, а на нижнюю сторону - сила, направленная вниз.

РИС. 51



Под действием этих сил кольцо поворачивается против часовой стрелки таким образом, что его плоскость оказывается перпендикулярной соленоиду и, следовательно, вектор магнитного поля кольца $S_3 \rightarrow N_3$ параллелен вектору внешнего магнитного поля соленоида. Итак, «правило левой руки» вроде бы дает объяснение поведению кольца в магнитном поле соленоида. Т.е. «правило левой руки» вроде бы находится в согласии с экспериментом.

Однако для того, чтобы само это «правило» имело «право» на существование, необходимо, как минимум, достоверно знать, какое направление в каждом конкретном случае имеет магнитная силовая линия в той точке пространства, где находится проводник с током. Ибо, если мы не будем знать, какое направление имеет вектор магнитной силы, то «правило левой руки» теряет всякий смысл, поскольку оно будет неспособно указать направление силы, действующей на проводник с током.

А как - в системе понятий теории магнетизма - можно определить направление вектора магнитной силовой линии?

Теория - от Фарадея до наших дней - утверждает, что единственным таким средством является ориентировка магнита: вектор магнитной силы в данной области пространства имеет то направление, куда показывает северный полюс магнита, находящегося в этой области.

Таким образом, из данного положения теории следует, что на рис. 51а вектор внешнего магнитного поля соленоида имеет направление $S_1 \rightarrow N_1$; на рис. 51б вектор того же внешнего поля того же соленоида имеет направление $S_2 \rightarrow N_2$, а на рис. 51в вектор того же поля имеет направление $S_3 \rightarrow N_3$, - что особенно наглядно видно на рис. 51г.

Кто из сторонников теории электромагнетизма возьмет на себя смелость с полной определенностью сказать, по какому же из этих трех векторов можно

судить о действительном направлении вектора внешнего магнитного поля соленоида?

А соленоид промежуточной длины,- так тот в одном и том же «магнитном» поле другого соленоида может ориентироваться даже в четырех различных направлениях, в той числе - и в диаметрально противоположных: на рис.31д направление N_3 противоположно направлению N_4 . Спрашивается: по какому же из этих четырех направлений вторичного соленоида теория магнетизма прикажет судить о направлении магнитных силовых линий поля первичного соленоида - и почему?..

Даже сам Эйнштейн не смог бы ответить на этот вопрос.

Эти экспериментальные факты неопровержимо свидетельствуют о том, что теория электромагнетизма не знает, какое направление в действительности имеет вектор силового поля соленоида, которое обуславливает наблюдаемые в опыте движения токонесущих проводников.

Поскольку один и тот же магнит в одном и том же «магнитном» поле одного и того же соленоида может ориентироваться в различных направлениях, то данный экспериментальный факт свидетельствует о том, что мы не можем судить по ориентировке магнита о направлении магнитной силовой линии. Но если мы не можем судить по ориентировке магнита о направлении магнитных линий в поле соленоида, то мы не можем судить по ориентировке магнита и о направлении «магнитной» силы в поле проводника с током.

Следовательно, вывод Эрстеда - Фарадея - Эйнштейна, сделанный на основании именно ориентировки магнита, что вокруг проводника с током возникают круговые силы, является ложным, надуманным, не отвечающим требованию логического закона достаточного основания.

А отсюда следует, что и «правило левой руки» не имеет реального физического смысла, поскольку этому «правилу» для «выживания» необходимо вполне определенно знать направление магнитной силы, а этого-то теория как раз сказать и не может.

Так что мы вынуждены отказаться от самого понятия «магнитной силовой линии».

Что же тогда остается? На рис. 51 мы видим, что остаются силы, перпендикулярные токам, - т.е. радиальные силы,- т.е. амперовы силы по кратчайшей прямой между токами.

Причем к этим радиальным силам нас привела сама же теория электромагнетизма; она же предоставила нам и аргументы - в лице той или иной ориентировки магнита как определителя направления «магнитных» линий, доказавшие ложность самого понятия магнитной силовой линии.

Можно без натяжки сказать, что теория электромагнетизма системой своих понятий опровергла самую себя.

Вернемся в последний раз к эксперименту Эйнштейна (рис.2).

Собственно, что такое опыты на рис. 50 , 51а, 51б? - Это не что иное, как варианты данного эксперимента Эйнштейна. Сам Эйнштейн говорил, что

движение относительно. И ситуация на рис. 51 - это ситуация с точки зрения: наблюдателя, сидящего на соленоиде: мой соленоид покоится, а кольцо под действием магнитного поля соленоида совершает вращательное движение..

Однако наблюдатель, сидящий на кольце, согласно Эйнштейну, с неменьшим основанием может заявить, что он и кольцо покоятся, а соленоид совершает то или иное движение в магнитном поле кольца. Эйнштейн утверждал, что поскольку в его эксперименте, где системой отсчета является кольцо (рис. 2), магнит ориентирован перпендикулярно его плоскости, значит током индуцируются магнитные силы, также перпендикулярные плоскости кольца.

В эксперименте на рис. 51а мы тоже примем за систему отсчета кольцо. Тогда мы, следуя логике Эйнштейна, должны сказать, что соленоид в поле кольца ориентируется так, как показано на рис. 52а: $S_1 \rightarrow N_1$

В эксперименте, изображенном на рис. 51б в системе отсчета кольца соленоид ориентирован в направлении $S_2 \rightarrow N_2$, как это показано на рис. 52б.

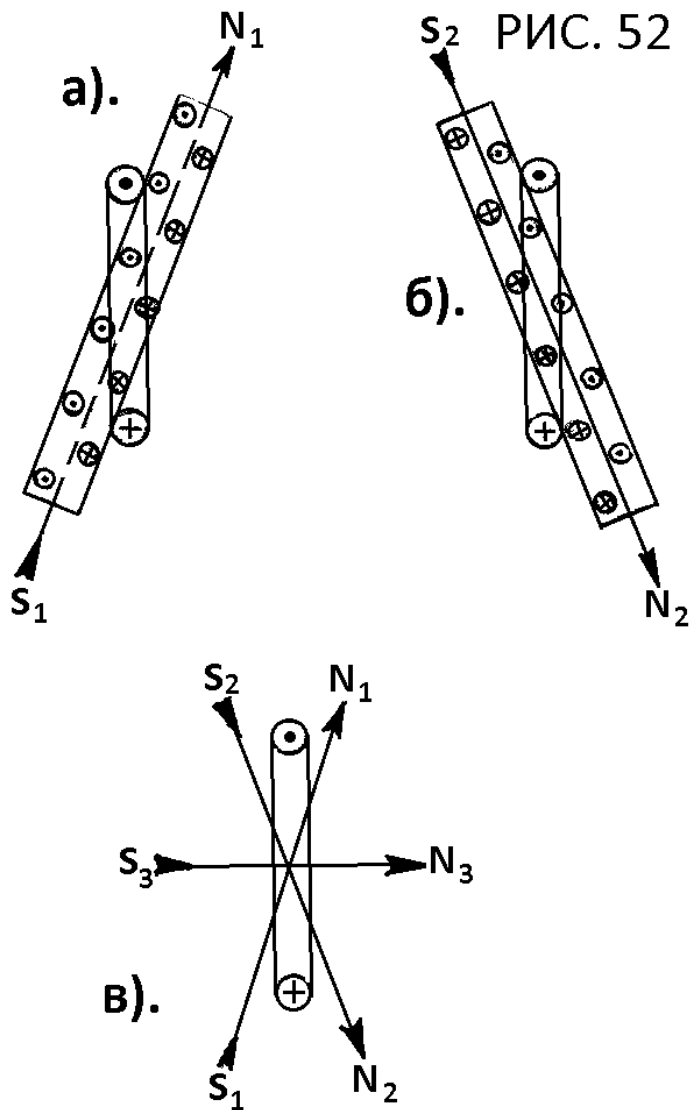


РИС. 52

А в опыте на рис. 50в,г виток A'B'C'D' как магнит в системе отсчета рамки ABCD ориентирован так же, как в эксперименте Эйнштейна, что показано на рис. 52в вектором $S_3 \rightarrow N_3$. Эти факты говорят о том, что Эйнштейн, мягко говоря, был неправ, когда утверждал, что поскольку магнит в его опыте ориентируется перпендикулярно плоскости кольца, значит и силы, обуславливающие его ориентировку, также перпендикулярны плоскости кольца. Ибо рассмотренные здесь экспериментальные факты свидетельствуют о том, что магнит может ориентироваться в поле рамки как перпендикулярно, так и почти параллельно плоскости последней, причем угол между направлением «магнитных» векторов (LN_1KN_2) может составлять почти 180° . Более того, можно так подобрать рамку и магнит, что в поле одной и той же рамки один и тот же магнит ориентируется один раз в

направлении $S_1 \rightarrow N_1$, другой раз в направлении $S_2 \rightarrow N_2$, а третий раз в направлении $S_3 \rightarrow N_3$, что я неоднократно наблюдал в конкретном эксперименте. Все зависит от формы рамки и силы тока в ней, длины и степени, намагниченности стального стержня, а также от того или иного взаимного расположения рамки и магнита до включения рамки в электрическую цепь (Рис. 53).

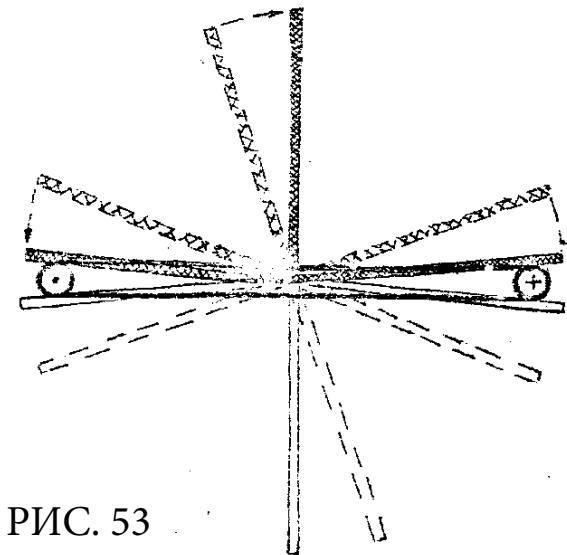


РИС. 53

Если проанализировать вращательное и поступательное движение магнитов на рис. 48в,г;50,53, то увидим, что везде поведение магнита преследует единственную «цель»: максимально приблизить к токонесущему проводнику, в поле которого он находится, свои одноименные токи, и удалить от этого проводника свои разноименные токи. Так, на рис. 50г магнит ориентируется «по – Эйнштейну» потому, что только при такой ориентировке расстояние между одноименными токами АВ и А'В' будет минимальным из всех возможных, а между

разноименными токами А'В' и CD - максимальным; между одноименными токами CD и C'D' расстояние также минимальное, а между разноименными токами C'D' и АВ максимальное.

На рис. 52а и 52б соленоид тоже ориентирован таким образом, что токами восточной и западной сторон он притягивается к одноименным токам кольца.

На рис. 53 также все зависит от того, движение в каком направлении - в зависимости от исходного взаимного положения кольца и магнита - более «выгодно» для магнита в энергетическом отношении: или повернуться всеми своими токами к одноименным токам рамки - при большем расстоянии между токами (т.е. ориентироваться по типу витка на рис. 50г), или же притянуться меньшим количеством одноименных токов к сторонам рамки, но зато, вплотную (т.е. ориентироваться по типу соленоида на рис. 52).

Итак, экспериментально установлено, что магнит в поле другого магнита,- как внутри последнего, так и вне его,- может ориентироваться в различных направлениях.

Поэтому мы не можем по ориентировке магнита судить о направлении вектора магнитного поля.

А это значит, что ориентировка магнита не может служить основанием для вывода, что вокруг проводника с током возникает поле круговых магнитных сил. Наоборот, приведенные здесь экспериментальные факты являются достаточным основанием для вывода, что в поле токонесущего проводника нет и не может быть круговых магнитных сил, которые обуславливали бы поведение магнитов.

Все факты говорят о том, что вокруг проводника с током возникает поле радиальных сил.

Понятие радиальных сил дает предельно простое, исчерпывающее и непротиворечивое объяснение всем без исключения рассмотренным в данной работе экспериментам.

Пусть сторонники теории магнетизма попытаются найти хотя бы одно противоречие в теории Ампера...

11. Заключение.

Знаменательный в истории Науки 1820-й год: в этот год Ампер и Эрстед сделали свои открытия. Однако Ампер не был понят физиками: его теория бездоказательно отвергается, а Эрстедова идея магнитной круговой силы дает начало зарождению теории электромагнетизма. И львиная доля «заслуги» в том, что открытие Ампера на протяжении вот уже более полутора столетий понимается превратно, принадлежит Майклу Фарадею.

Так, результаты эксперимента с одноименными и разноименными токами и свою идею, что магнит есть не что иное как круговой ток, а взаимодействие между магнитами есть притяжение и отталкивание между токами по кратчайшей прямой, Ампер обнародовал в том же, 1820 г. А уже в 1821 г. Фарадей ставит перед собой задачу: превратить магнетизм в электричество.

Это ж надо суметь — так ломиться в открытую дверь! И это при том, что сам Фарадей называл теорию Ампера не иначе, как прекрасной (М.Фарадей, 8, т.1, стр.12). Фарадей умудряется в одном предложении пропеть дифирамбы теории Ампера - и говорить о магнетизме как об объективной реальности: «Доходящее почти до тождества сходство действия обычных магнитов, с одной стороны, и электромагнитов или вольта-электрических токов, с другой, находятся в поразительном согласии с теорией г.Ампера, подтверждая последнюю и давая сильные доводы в пользу предположения, что действие в обоих случаях одинаково; однако, поскольку требуется различие в наименовании (Б.Ч.), то я предлагаю называть это действие, обнаруживаемое обыкновенными магнитами, магнито-электрической или магнэлектрической индукцией».

Почему требуется, для чего требуется такое «различие в наименовании», Фарадей не объясняет, не обосновывает. А ведь Ампер очень даже недвусмысленно предупреждал, что «...наименование магнита.., может ввести в заблуждение после того, как мною доказано, что явление такого же рода возникает без всякого магнита, лишь при взаимодействии двух электрических токов». Однако это предупреждение Ампера Фарадей не удостоил своим вниманием. И такое непонимание Ампера прогрессирует у Фарадея от тома к тому: «Г-н Ампер показал, что два одинаковых соединительных провода (т.е. таких, по которым ток идет в одном и том же направлении), притягивают друг друга, а два провода с токами в противоположном направлении отталкивают друг друга; притяжение и отталкивание происходит по прямым линиям между ними... Но доказано, утверждает далее Фарадей, - что.., сила идет непрерывно вокруг всего провода, сохраняя свое направление; отсюда очевидно, что притяжения и отталкивания проводов г.Ампера - не простые, а сложные результаты». (М.Фарадей, 8, т.2, с.190)

На основании чего Фарадей считал доказанным, что магнитная сила «идет непрерывно вокруг всего провода»? - на основании экспериментов с железными опилками.

Но ведь и Ампер считал доказанным, что силы между токонесущими проводниками направлены по кратчайшей прямой между ними, тоже на основании экспериментальных фактов. Причем сам Фарадей признает, что

экспериментальные факты находятся «в поразительном согласии с теорией г-на Ампера».

Чтобы иметь право на заявление, что из двух теорий истинна именно данная, необходимо доказать не только истинность одной, теории, но и ложность теории, с нею конкурирующей. А для этого Фарадей должен был все без исключения экспериментальные факты анализировать с позиций обеих теорий. Лишь на оснований такого сравнительного анализа он имел бы право утверждать, которая из двух теорий истинная, а которая - ложная.

Если бы Фарадей воспользовался этим методологическим приемом, то ему не пришлось бы прибегать к «перекрестной проверке» реальности магнитных силовых линий: уже первые опыты, например, с диамагнетиками и парамагнетиками показали бы ему, что амперовы силы в данных экспериментах имеют неоспоримое преимущество перед круговыми магнитными силами.

Я, как автор, не ставил перед собой задачи во что бы то ни стало оправдать теорию электродинамики Ампера и во что бы то ни стало опорочить теорию электромагнетизма Эрстеда - Фарадея. Поскольку теория Ампера была отвергнута бездоказательно, то я, как автор данной работы, решил выяснить, которая же из этих двух теорий действительно истинная, а которая - ложная. И путь к решению такой проблемы - один: произвести анализ самых разнообразных экспериментальных фактов с позиции как той теории, так и другой.

В «введении» были оговорены конкретные критерии истинности и ложности той или иной конкурирующей теории.

Теория Ампера удовлетворяет всем критериям истинности.

Теория же электромагнетизма не отвечает ни одному критерию истинности, зато в полной мере удовлетворяет всем без исключения критериям ложности.

При тщательном анализе экспериментальных фактов с позиций различных понятий и принципов теории электромагнетизма оказалось что в одном и том же эксперименте различные понятия предсказывают различные -взаимоисключающие - эффекты. Иными словами, если устроить различным принципам теории электромагнетизма «очную ставку» в одном эксперименте, то они, образно говоря, ведут себя как пауки в банке (рис. 31, 32, 33, 51, 52 и др). Более того: в одном и том же эксперименте одно и то же понятие,- например, понятие «полюс», - но увязанное с другими понятиями теории магнетизма, может предсказывать совершенно различные, взаимоисключающие эффекты (рис. 31, 32). В отношении любого понятия этой теории можно найти эксперимент, с которым данное понятие вступает в противоречие. Это, собственно, и явилось побудительной причиной, почвой для возникновения целой галереи принципов и понятий. Любое понятие теории находится в согласии лишь с узким кругом экспериментальных фактов. Когда же данное понятие оказывалось неспособным объяснить тот или иной экспериментальный факт (т.е. когда понятие, по сути, вступало в противоречие с опытом), теория ничтоже сумняшеся, формулировала новое понятие. А это значит, что теория многократно вступала в противоречие с логическим законом тождества, вследствие чего теорией

многократно совершена логическая ошибка, именуемая подменой тезиса.

Так, сначала она отстаивает тезис, что все поведение магнитов обусловлено взаимодействием между разноименными и одноименными полюсами.

Но проводник с током, как известно, полюсов не имеет, и тогда теорией выдвигается новый тезис: поведение магнита обусловлено воздействием на его полюсы магнитных силовых линий.

Однако последние могут объяснить лишь вращательное движение магнита в поле токнесущего проводника - и не могут объяснить поступательное движение того же магнита к проводнику (рис. 26). Поэтому теория начинает доказывать тезис о движении магнита в сторону большей напряженности поля. Но и данный принцип не в состоянии объяснить все многообразие поведения магнитов. Поэтому теория выдвигает тезис о продольном тяжении и боковом распоре (рис. 37, 38), а затем — и «правило левой руки» (рис. 39,41). И если внимательно присмотреться ко всем случаям подмены тезиса, - или, другими словами, разобраться в причине введения каждого нового понятия, - то такая причина во всех случаях одна: новое понятие вводится тогда, когда направление силы, предписываемое предшествующим принципом, не совпадает с наблюдаемым в эксперименте направлением ускорения магнита. Т.е. новый принцип порождается тогда, когда уже имеющийся принцип при объяснении того или иного экспериментального факта вступает в противоречие со вторым законом механики.

Логическим же итогом такой «чехарды» тезисов, - итогом, остававшимся незамеченным в течение полутора столетий, - явилось то, что в одном и том же эксперименте один принцип предписывает одно направление силы (и, следовательно, один эффект), а другой принцип - другое направление силы (а значит, и другой эффект). Или, если называть вещи своими именами теория во всех перечисленных случаях (рис. 17в, 18б,19,31,32,41,48,50 и др) не знает, какое же направление в действительности имеют силы, обуславливающие поведение магнитов.

А ведь центральным как раз и является вопрос: поле каких сил возникает вокруг проводника с током: круговых или радиальных?

Чтобы дать ответ на данный вопрос, сначала было показано (рис. 5-7), что вывод Эрстеда о круговых магнитных силах не отвечает требованию логического закона достаточного основания, т.к. по одной лишь ориентировке тел еще нельзя судить о направлении действующей на них силы, поскольку тела могут ориентироваться как параллельно, так и перпендикулярно направлению действующей на них силы.

Т.е. на этой стадии правомерность вывода Эрстеда лишь ставилась под сомнение, поскольку вывод Эрстеда сделан с нарушением закона достаточного основания.

Следующей стадией было выведение - на основании экспериментальных фактов - закона взаимосвязи между направлением силы, ориентировки и движения тел. Из существа данного закона напрашивается вывод, что магнит ассиметричен не в направлении север - юг, а в направлении восток - запад,

и что именно такой асимметрией обуславливается поведение магнитов,-в том числе и в поле токонесущего проводника.

Многочисленные экспериментальные факты (рис. 22б, 24б,г, 26б, 28, 30,34, 36, 51 - 53 и др.) показали, что понятие полюсов и магнитной силовой линии находятся в противоречии с опытом, а также друг с другом и с другими понятиями теории. Вместе с тем показано, что теория Ампера находится в согласии со всеми рассмотренными экспериментами.

Следующим ключевым этапом данной работы является момент, где показано, что теория электромагнетизма, объясняя поведение рамки с током в магнитном поле (рис. 41), не только признает,- но сама старательно доказывает, что поведение магнита может обуславливаться не полюсами (не асимметрией север – юг), а амперовыми токами (т.е. асимметрией в направлении восток — запад).

Введя же «правило левой руки», теория тем самым, по сути, сама отстаивает тезис, что эксперимент Эрстеда (и Эйнштейна) вполне может быть объяснен не круговыми магнитными, а радиальными силами (рис. 48в,г, 50 - 52). Другое дело, что теория, подобно мольеровскому герою, не подозревавшему, что он всю жизнь говорил прозой, не ведала, что она, вводя это «правило» для токов в «магнитном» поле и утверждая что все «магнитные» явления можно свести к поведению токов в «магнитных» полях, тем самым признает, что - в принципе - все без исключения «магнитные» явления можно объяснить радиальными силами.

Наконец, опыты, изображенные на рис. 51 - 53,а также рис. 31 говорят о том, что вывод Эрстеда о круговых магнитных силах ложный, так как ориентировка магнита не может служить основанием для такого вывода потому, что один и тот же магнит в одном и том же «магнитном» поле ориентируется в самых различных направлениях.

И если мы обратимся ко всем рассмотренным в данной работе опытам, то убедимся, что магнитные силовые линии, по сути, не в состоянии ничего объяснить: они на каждом шагу вступают в противоречие с опытом. Поскольку же все другие принципы теории находятся в той или иной логической связи с понятием магнитной силовой линии, то они, во-первых, вступают в противоречие со многими экспериментальными фактами; во-вторых, вступают в противоречие друг с другом и, в-третьих, каждое из них само по себе является внутренне противоречивым.

Т.е. теория электромагнетизма насквозь внутренне противоречива.

Теория электромагнетизма показала себя несостоятельной и в тех категорических заявлениях, что-де в природе не может быть магнита с полюсами различной «магнитной» силы, а если бы такой магнит все же удалось получить, то он бы двигался вокруг токонесущего проводника вдоль «магнитной силовой линии».

В действительности же оказалось, что магнит с различной силой «полюсов» получить не составляет никакого труда; такой магнит, вопреки предсказаниям официальной теории, в поле токонесущего проводника движется не вдоль «магнитной силовой линии», а, как и всякий магнит, движется перпендикулярно

магнитной силовой линии - т.е. вдоль радиальной прямой.

Магнитные силовые линии не в состоянии объяснить и то, почему напряженность поля проводника с током обратно пропорциональна расстоянию: теория лишь констатирует данный факт. Более того, из понятия магнитных круговых сил, замкнутых на самих себя, следует, что зависимость напряженности «магнитного» поля от расстояния вне соленоида (рамки) подчиняется одной закономерности, а внутри соленоида (рамки) - совершенно другой закономерности (рис. 46), - что, как показано в данной работе, находится в противоречии с законом сохранения энергии.

Понятие же радиальных сил дает исчерпывающее объяснение, почему напряженность поля токонесущего проводника обратно пропорциональна расстоянию. Более того, показано, что только такая закономерность изменения напряженности поля находится в согласии с законом сохранения энергии, и обусловлена она может быть только радиальными силами.

Теория Ампера не только способна объяснить все экспериментальные факты, - она, кроме того, доказывает, что притяжение между одноименными «полюсами» и отталкивание между разноименными, а также сами «магнитные полюсы» - всего лишь иллюзия. Более того, амперова теория показывает, как и почему возникают эти иллюзии; показывает, как и почему различные принципы теории электромагнетизма в одном и том же опыте предсказывают различные факты.

Иными словами, теория Ампера объясняет, как и почему различные принципы теории электромагнетизма вступают друг с другом в противоречие.

По поводу эксперимента, изображенного на рис. 2, Эйнштейн пишет: «Силы тяготения, электростатики, магнетизма подчиняющиеся законам Ньютона и Кулона, действуют вдоль линии, соединяющей оба притягивающихся или отталкивающихся тела». (Эйнштейн, Л.Инфельд, 9, с.84). Сила же, индуцируемая током, по мнению Эйнштейна, перпендикулярна линии, соединяющей стрелку с одной из сторон кольца. «Впервые появляется сила, — заявляет Эйнштейн, - совершенно отличная от тех сил, к которым, соответственно нашей механистической точке зрения, мы стремились свести все действия внешнего мира». (Там же, стр.83-84).

Признание круговых сил, за которые здесь ратует Эйнштейн, было бы оправданным только в том случае, если бы радиальные (амперовы) силы не в состоянии были объяснить эксперимент Эрстеда и все другие рассмотренные здесь эксперименты, а эрстедовы круговые силы давали бы всем экспериментальным фактам исчерпывающее и непротиворечивое объяснение.

Но уже при условии, что обе теории одинаково хорошо давали бы всем экспериментальным фактам непротиворечивое объяснение, физика должна была бы отдать предпочтение теории Ампера, потому что, как уже отмечалось, теория Эрстеда - Фарадея, вводя понятие круговых магнитных сил, замкнутых на самих себя, тем самым противопоставила магнитные взаимодействия всем другим видам физических взаимодействий. Ведь некоторые, с позволения сказать, «физики» договариваются до того, что, дескать, третий закон механики при магнитных

взаимодействиях не выполняется: на магнит, находящийся в поле токнесущего проводника,- говорят они,- магнитные силовые линии действуют; а вот магнит в данном случае ни на что не действует.

Теория же Ампера, наоборот, самым естественным образом подводит все электродинамические явления под универсальный общезначимый принцип - взаимодействие по кратчайшей прямой.

Так что даже при условии, что обе конкурирующие теории, давали бы всем экспериментальным фактам непротиворечивое объяснение, было бы совершенно неоправданным вводить в Физику «особые» круговые силы, в то время как те же экспериментальные факты получают непротиворечивое и исчерпывающее объяснение посредством общезначимого принципа - взаимодействия по кратчайшей прямой.

На поверку же оказалось, что круговые магнитные силы вообще ничего объяснить не могут. Единственное, на что они оказались способными - это породить неразрешимые противоречия. К тому же теория магнетизма, как мы видели, в лице «правила левой руки» сама признает правомочность объяснения экспериментальных фактов посредством радиальных сил. Более того: как мы неоднократно убеждались, теория магнетизма не в состоянии объяснить многие экспериментальные факты непосредственно круговыми магнитными силами и поэтому сама - посредством понятий «продольного тяжения», «бокового распора», «правила левой руки», — вводит в свой арсенал радиальные силы: она буквально не может обойтись без радиальных сил.

Амперова же теория при объяснении любых экспериментальных фактов прекрасно обходится без круговых магнитных сил.

Поэтому отказ от круговых магнитных сил - акт для Физики совершенно безболезненный. Физика при этом не только ничего не теряет,- она, наоборот, премного от этого выигрывает. Во-первых, она избавляется от ложного понятия. Во-вторых, в лице радиальных,- т.е. амперовых сил, действующих по кратчайшей прямой, она, наконец, получает единое универсальное понятие, дающее всем экспериментальным фактам предельно простое, непротиворечивое, исчерпывающее объяснение.

Но самое, пожалуй, главное здесь то, что благодаря понятию радиальных сил взаимодействие между токами (т.е. вся электродинамика) подводится под универсальный общезначимый принцип природы(универсальность которого отрицается Эйнштейном),- так называемые центральные силы.

Данный факт важен не только в чисто физическом смысле,- он чрезвычайно важен в смысле философском, поскольку подтверждает принципиальное единство явлений природы. Благодаря понятию радиальных сил взаимодействие между токами отныне находятся в согласии с диалектическим законом общего и особенного. В то время как эйнштейнов восторг по поводу круговых магнитных сил, «совершенно отличных от тех, к которым... мы стремились свести все действия внешнего мира» был, по сути, восторгом по поводу того, что-де в материальном мире нечто может быть только особенным, которому бы не было

присуще общее. Так что идея круговых магнитных сил не просто ставит под сомнение данный диалектический закон,- круговые магнитные силы фактически выступают в качестве аргумента, отрицающего диалектический закон общего и особенного. Радиальные же силы, наоборот, являются аргументом в пользу диалектики общего и особенного: доказанная в данной работе реальность поля радиальных сил, индуцируемых током, свидетельствует о том, что принципиальное единство материального мира глубже, чем нам думается.

Считаю доказанным, что понятие магнитной круговой силы является ложным, а понятие радиальных сил - истинным.

Таким образом, за явлением, открытым Эрстедом, скрывалась совершенно иная сущность, а именно: вокруг проводника с током возникает поле не круговых магнитных, а радиальных сил.

Все это означает, что АМПЕР в свое время открыл вид взаимодействия в природе, по фундаментальности равнозначный другому виду взаимодействия - всемирному тяготению, открытому Ньютоном.

Итак, понятие «магнит» оказалось несостоятельным. Однако слово «магнит» может быть использовано и впредь: под магнитом мы будем подразумевать одиночный круговой ток или же систему круговых токов, ориентирующихся одной стороной на север, другой - на юг,- подобно тому, как под направлением электрического тока мы подразумеваем направление движения положительных электрических зарядов, хотя и знаем, что ток в проводнике есть упорядоченное движение отрицательных зарядов. В таком же смысле в практических целях мы можем продолжать пользоваться и словом «полюс», не забывая, однако, что магнит на самом деле асимметричен не в направлении север-юг, а в направлении восток-запад,- подобно тому, как мы говорим, что Солнце всходит и клонится к западу, хотя на самом деле мы знаем, что Солнце покоится, а кажущееся его движение по небосводу есть следствие вращения Земли.

ПАРАДОКСЫ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Поскольку доказано, что понятие силовых линий является ложным, то проще всего было бы объявить на этом основании о несостоятельности теории электромагнитной индукции, что в логическом отношении было бы вполне законным.

Мы, однако произведем тщательный теоретический и экспериментальный анализ данной теории, чтобы не оставалось никаких сомнений в ее несостоятельности,- это во-первых; и во-вторых, чтобы показать, как человек вообще и наука в частности могут веками уживаться с откровенными нелепостями, которые охотно демонстрируют себя при первой же попытке критического осмысления общепризнанной теории.

Индукционный ток как физическое явление был обнаружен М.Фарадем в 1831 г. В настоящее время на Земле нет такого человека, который бы сомневался в справедливости теоретического обоснования возникновения индукционного тока, поскольку «...открытие Фарадея послужило базой для развития современной

электротехники, так как в основе действия всех современных электрических машин лежит явление электромагнитной индукции». (Б.М.Яворский с соа.,24,стр.98).

Основные положения теории электромагнитной индукции следующие:

1) Силы Лорентца: на заряд e , движущийся перпендикулярно направлению магнитного поля H со скоростью v , действует сила $F=evH$.

Это значит, что при движении металлического стержня перпендикулярно вектору магнитного поля (т.е. когда стержень «режет» магнитные силовые линии), в данном стержне наводится ЭДС вследствие действия сил Лорентца,.

Возникновение этих сил вытекает из «правила левой руки».

Данный принцип используется теорией для объяснения индукционного тока в цепи, движущейся относительно магнитного поля. А к неподвижной цепи понятие силы Лорентца неприменимо: «Явление возникновения ЭДС индукции в телах, движущихся в магнитном поле, может быть легко понято с точки зрения представления о силах Лорентца... Эти представления особенно удобны при исследовании возникновения ЭДС индукции в незамкнутых контурах, например в стержне, падающем в магнитном поле Земли... Конечно, для наглядного истолкования возникновения ЭДС индукции нельзя пользоваться силами Лорентца в тех случаях, когда индукция обусловлена изменением напряженности поля в неподвижных проводниках».. («Элементарный учебник физики», б, т.2, стр.380-381).

2. Закон электромагнитной индукции:

При всяком изменении магнитного потока, пронизывающего площадь контура, в этом контуре возникает индукционный ток («Элементарный учебник физики», б, т. 2, стр.369),- так формулируется данный закон, известный как закон индукции Фарадея.

«Во всех без исключения рассмотренных нами случаях, - утверждает тот же «Элементарный учебник физики»,- мы тем или иным способом меняли величину магнитного потока. В одних случаях мы осуществляли это путем изменения величины H (т.е. напряженность магнитного поля - Б.Ч.); в других случаях меняли угол φ (угол, под которым магнитное поле пересекает площадь вторичного контура -Б.Ч.); в третьих - площадь S ... Внимательное рассмотрение самых разнообразных индукционных опытов показывает, что индуцированный ток возникает тогда и только тогда, когда меняется магнитный поток, ток индукции никогда не возникает, если магнитный поток через данный контур остается неизменным... В этом и заключается один из важнейших законов природы - закон электромагнитной индукции, открытый Фарадеем...» (Там же, стр.368-369).

Хотя этот закон и считается основным законом теории, он, тем не менее, лишь в самом общем виде определяет условия возникновения индукционного тока: в данном законе не содержится указаний ни на то, чем определяется, к примеру, величина наводимого тока, ни его направление и пр. Все эти особенности индукционного тока описываются другими принципами теории.

3. Магнитный поток, проходящий через площадь S контура, есть произведение площади контура на перпендикулярную составляющую магнитного поля H :

$$\Phi = H_1 S = H S \sin \varphi$$

где φ – угол, под которым магнитные силовые линии пересекают площадь контура.

4. Закон Ленца: индукционный ток всегда имеет такое направление, что его магнитное поле препятствует изменению первичного магнитного потока.

В теории электромагнитной индукции закон Ленца олицетворяет собою закон сохранения энергии.

5. Величина индукционного тока пропорциональна скорости изменения магнитного потока, проходящего через данный контур.

6. Максвеллово круговое электрическое поле: при всяком изменении магнитного потока вокруг него возникает круговое электрическое поле.

7. Электродвижущая сила индукции (ЭДС): индукционный ток в контуре есть следствие действия электродвижущей силы индукции на электроны проводимости: «Известно, что в цепи появляется электрический ток в том случае, когда на свободные заряды проводника действуют сторонние силы.

Следовательно, при изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, в нем наводятся сторонние силы, действие которых характеризуется ЭДС, называемой ЭДС индукции». (Б.Б.Буховцев с соавт., 25, стр.246). Таковы основные положения теории электромагнитной индукции. И первое, что обращает на себя внимание, так это то, то за исключением понятия магнитных силовых линий да «правила левой руки», «за бортом» теории электромагнитной индукции остается вся вереница принципов теории магнетизма. К тому же «правило левой руки» в теории электромагнитной индукции используется не само по себе, а лишь как предпосылка для понятия «силы Лорентца»; само же понятие «силы Лорентца служит для объяснения наведения ЭДС лишь в движущихся проводниках. Остальные понятия теории магнетизма, - даже такое фундаментальное понятие, как «полюс» , - теорией электромагнитной индукции совершенно не используются. Они здесь - неприменимы. Поэтому для объяснения индукционных процессов теория вынуждена была изобретать совершенно новую систему понятий, не имеющую ничего общего с системой понятий теории собственно магнетизма.

Хотя взаимодействие, скажем, двух магнитов и возникновение индукционного тока в неподвижной цепи и называются электромагнитными процессами, они, тем не менее, в рамках теории электромагнетизма практически не имеют ничего общего, поскольку объясняются совершенно различными системами понятий.

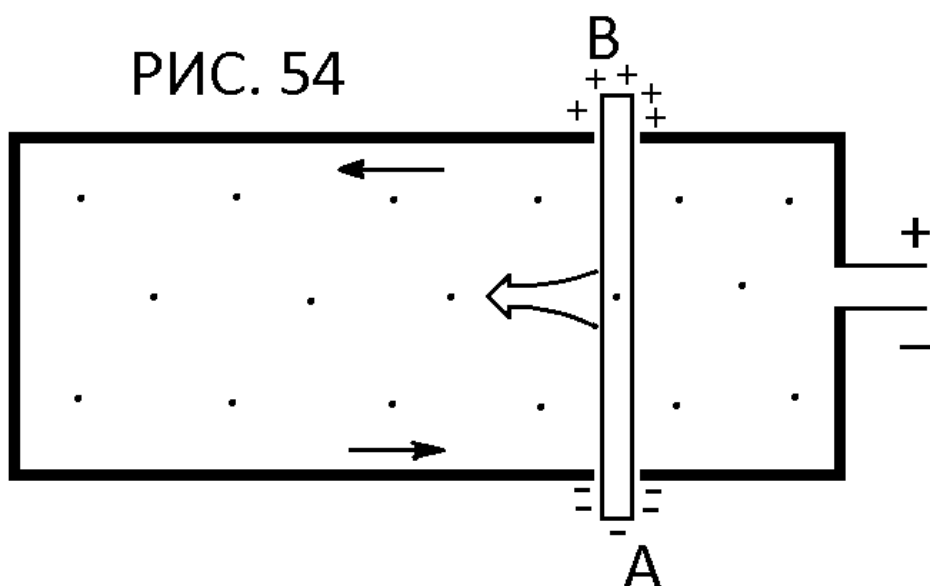
В данном разделе будет показано и экспериментально подтверждено, что теория электромагнитной индукции, как и теория собственно магнетизма, внутренне противоречива, поскольку названные здесь ее положения в целом ряде опытов отрицают друг друга: один принцип предсказывает один результат, а другой принцип — совершенно противоположный результат. Причем теорией здесь столько «накручено», что даже при искреннем моем желании быть по возможности кратким, изложение все же получилось очень объемным, — за что приношу извинение.

1. Классические случаи электромагнитной индукции.

Для начала рассмотрим ряд классических случаев, где теория, по мнению современной физики, находится в полном согласии с экспериментом. При этом постараемся быть беспристрастными и принципиальными исследователями: каждую ситуацию самым тщательным образом проанализируем с позиции названных принципов, не игнорируя ни одного аргумента как «за», так и «против» в оценке физической и логической состоятельности теории.

Рамку, подключенную к источнику питания, будем называть первичной рамкой (первичным контуром); соответственно ток в этой рамке будем называть первичным током, и магнитный поток, образованный этим током - первичным магнитным потоком.

Рамку, в которой наводится индукция, будем называть вторичной, и магнитный поток, образованный индукционным током - вторичным магнитным потоком.



Условие:

Вдоль первичной рамки движется справа налево металлический стержень АВ (направление первичного магнитного потока обозначено точками).

Вопрос:

Какие физические процессы происходят в движущемся стержне согласно принципам теории электромагнитной индукции?

Поскольку цепь не замкнута, то в стержне АВ ток возникнуть не может, но под действием сил Лорентца наводится ЭДС, в результате чего в стержне происходит разделение зарядов: на конце А скапливаются отрицательные заряды, а на конце В - положительные.

В рассмотренном случае мы пока не можем говорить о том, находятся ли силы Лорентца в согласии с остальными принципами теории, поскольку здесь нет ни индуцированного тока и, следовательно, вторичного магнитного потока, ни площади контура S и, соответственно, величины пронизывающего ее первичного магнитного потока Φ .

Т.е. за исключением сил Лорентца, остальные принципы теории электромагнитной индукции в данном случае оказываются не у дел.

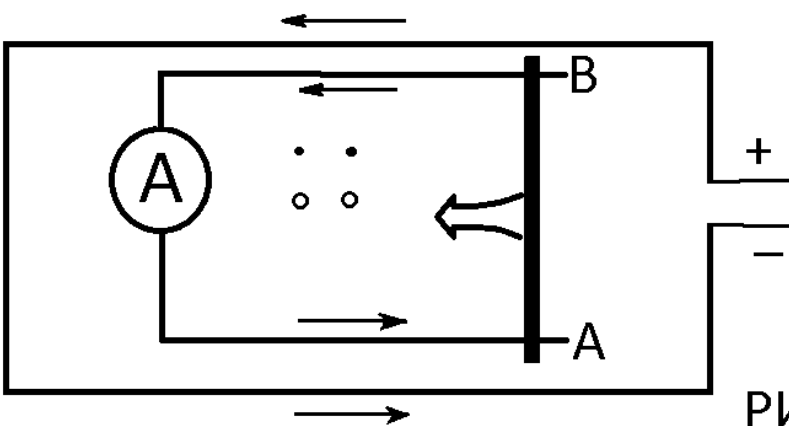


РИС. 55

- • — направление первичного магнитного потока
- ○ — направление вторичного магнитного потока

Условие:

Над первичной рамкой расположена вторичная рамка, одна из сторон которой - сторона АВ - движется справа налево. Вдоль первичной рамки, по которой течет постоянный ток против часовой стрелки. Первичный магнитный поток пронизывает всю площадь вторичной рамки в одном направлении: снизу вверх.

Вопрос:

Возникнет ли в данном случае - с точки зрения сил Лорентца, закона индукции Фарадея и закона Ленца - индукционный ток, если да, то в каком направлении и почему?

Ток во вторичной рамке должен возникнуть, причем того же направления, что и ток в первичной рамке. Только при этом условии вторичный магнитный поток будет препятствовать изменению первичного магнитного потока.

Причем факт появления индукционного тока мы можем объяснить как с точки зрения сил Лорентца: стержень АВ, двигаясь вдоль первичной рамки, «режет» магнитные силовые линии, в результате чего в стержне наводится ЭДС, направленная от А к В, которая и гонит по проводнику положительные заряды против часовой стрелки, - так и с точки зрения закона индукции Фарадея: вследствие движения стороны АВ площадь вторичной рамки изменяется (уменьшается), следовательно, изменяется (уменьшается) величина первичного потока, пересекающего ее плоскость, что и является причиной возникновения индукционного тока.

В опыте индукционный ток возникает и имеет такое направление, какое предсказывается теорией.

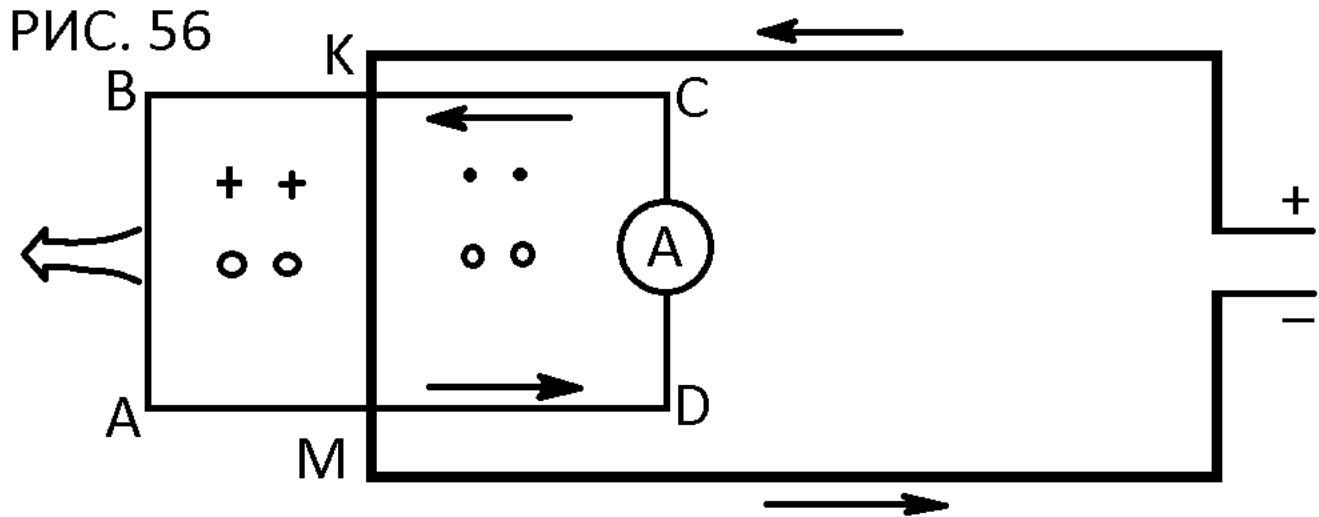
Таким образом, все три принципа теории вроде бы находятся в согласии с опытом. Однако, с точки зрения сил Лорентца, индукционный ток здесь возникает потому, что сторона АВ «режет» магнитные силовые линии; а с точки зрения закона индукции Фарадея (как было сказано выше) индукционный ток возникает потому, что изменяется величина первичного магнитного потока Φ , пересекающего плоскость вторичной рамки. И оба эти «объяснения» для теории электромагнитной индукции - равнозначны.

Таким образом, в рамках одной теории одному и тому же явлению дается два совершенно различных объяснения, - что является нарушением логического закона противоречия.

Это говорит о том, что теория не знает, что же в действительности является причиной возникновения индукционного тока.

На первый взгляд может показаться, что теория может объяснить индукционный ток и так, и эдак, а на проверку выходит, что она дает не объяснение, а лишь объяснения.

Здесь, в принципе, повторяется ситуация, с которой мы не раз сталкивались в разделе «Парадоксы теории магнетизма».



Условие:

В первичной цепи ток направлен против часовой стрелки. Вторичная рамка ABCD движется относительно первичной рамки справа налево. Часть площади вторичной рамки находится внутри первичной рамки, поэтому пронизывается первичным потоком снизу вверх, а другая часть площади находится вне первичной рамки и пересекается первичным магнитным потоком сверху вниз.

Таким образом, площадь вторичной рамки пронизывается двумя противоположно направленными первичными магнитными потоками.

Вопрос:

Возникает ли в данном случае - согласно принципам электромагнитной индукции - индукционный ток, и если да, то в каком направлении и почему?

1. С точки зрения сил Лорентца:

Поскольку сторона DC «режет» справа налево магнитные силовые линии, идущие снизу вверх, то, согласно силам Лорентца, ЭДС в данной стороне должна наводиться от D к C, т.е. она должна совпадать с направлением первичного тока. Сторона AB тоже «режет» слева направо магнитные линии, но уже направленные сверху вниз, поэтому ЭДС в ней должна наводиться в направлении от B к A. В результате во вторичном контуре должен появиться индукционный ток того же направления, что и ток в первичной рамке. При этом вторичный магнитный поток будет препятствовать изменению первичного магнитного потока как на площади ABKM, так и на площади KMCD.

2. С точки зрения закона индукции Фарадея:

По мере продвижения вторичной рамки влево площадь KMCD уменьшается, следовательно уменьшается и величина первичного магнитного потока, пронизывающего S_{KMCD} снизу вверх, что является причиной наведения ЭДС во вторичном контуре против часовой стрелки.

Вместе с тем площадь ABKM увеличивается, поэтому увеличивается и

величина первичного магнитного потока, пересекающего данную площадь сверху вниз. Это изменение первичного потока также должно наводить в контуре ЭДС против часовой стрелки.

В итоге во вторичном контуре должен появиться индукционный ток, циркулирующий против часовой стрелки. Образованный им вторичный магнитный поток будет препятствовать изменению первичного магнитного потока как на площади КМCD, так и на площади АВКМ.

Таким образом, хотя различные части площади контура пронизываются первичными магнитными потоками в двух противоположных направлениях, а вторичный магнитный поток на всей площади контура имеет одинаковое направление, он, тем не менее, и на площади АВКМ и на площади КМCD препятствует изменению первичных магнитных потоков.

В опыте ток возникает и имеет такое направление, какое предсказывают силы Лорентца и закон индукции Фарадея.

В данном опыте силы Лорентца и закон индукции Фарадея - оба находятся в согласии с законом Ленца и с результатами эксперимента.

Тем не менее, здесь повторяется та же ситуация, что и на рис. 55 одному и тому же явлению теория дает два совершенно различных объяснения; оба объяснения для нее равноправны. Здесь теория вновь вступает в конфликт с логическим законом противоречия.

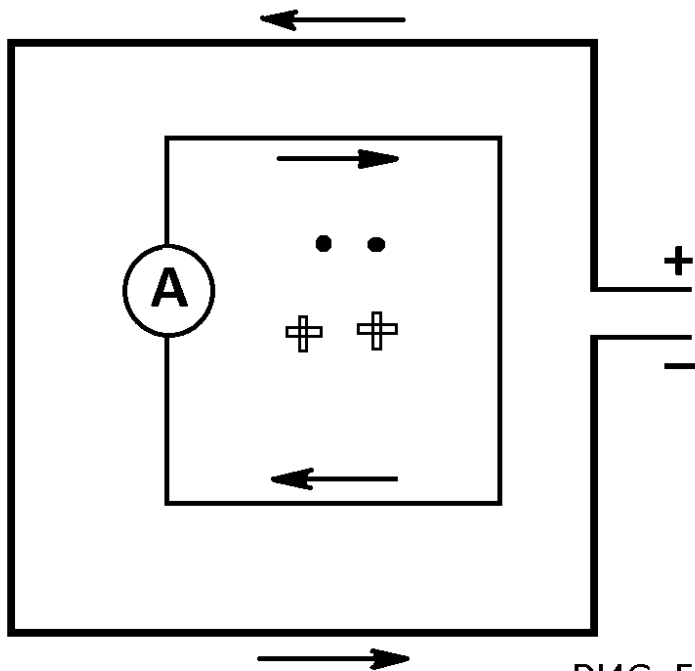


РИС. 57

⊕ ⊕ – направление вторичного магнитного потока

Условие:

Вторичная рамка расположена внутри первичной рамки. В момент замыкания первичной цепи вся площадь вторичного контура пронизывается возрастающим магнитным потоком в одном направлении - снизу вверх.

Вопрос:

Возникнет ли во вторичной цепи индукционный ток? Если да, то в каком направлении и почему?

Закон индукции Фарадея:

Поскольку площадь вторичного контура пересекается изменяющимся магнитным потоком, то в контуре должен возникнуть индукционный ток.

Закон Ленца:

Направление наводимого тока должно быть противоположно направлению тока в первичной цепи: поскольку первичный магнитный поток увеличивается, то вторичный поток, чтобы противодействовать увеличению первичного потока, должен иметь противоположное ему направление, для этого индукционный ток должен иметь направление, противоположное первичному току.

А что же силы Лорентца?

Поскольку обе рамки находятся относительно друг друга в покое, значит ни одна из сторон вторичной рамки не «режет» магнитные силовые линии первичного магнитного потока, поэтому силы Лорентца не возникают.

На первый взгляд может показаться, что в данном случае теория безупречна по отношению к опыту: в опыте ток во вторичной рамке возникает и направлен противоположно току первичной рамки.

Если же данный эксперимент рассматривать в контексте с опытами, изображенными на рис. 54-56, то кажущееся достоинство теории оборачивается ее пороком.

Так, на рис. 54 силы Лорентца выступают как единственный аргумент, объясняющий возникновение ЭДС в проводнике, а на рис. 55 и 56 данный принцип выступает уже в роли избыточного, т. е. конкурирующего, объяснения. В последнем же опыте он вообще ничего не объясняет.

Поэтому беспристрастный исследователь не может пройти мимо того факта, что силы Лорентца понадобились теории только для того, чтобы объяснить единственный случай возникновения, когда стержень движется поперек магнитного поля.

Фарадеев же закон индукции, - хотя он и преподносится как универсальный закон электромагнитной индукции (как «закон природы»!..) - не может объяснить факт наведения ЭДС в стержне на рис. 54.

Если объяснения с точки зрения силы Лорентца и закона индукции Фарадея на рис. 55 и 56 теория считает объяснениями - синонимами, т.е. не имеющими принципиального физического различия, тогда почему силы Лорентца не могут объяснить индукцию на рис. 57, а закон индукции Фарадея - на рис. 54?

Если объяснения с точки зрения обоих принципов равноправны, то они должны быть равноправны по отношению любого индукционного эксперимента; если же они неравноправны по отношению к опытам на рис. 54 и 57, значит они неравноправны и в отношении опытов 55 и 56.

Короче говоря, теория электромагнитной индукции не располагает таким универсальным принципом, который мог объяснить хотя бы те немногие случаи индукции, что мы успели здесь рассмотреть, не говоря уже о всех мыслимых вариантах индукции.

Условие (рис. 58) :

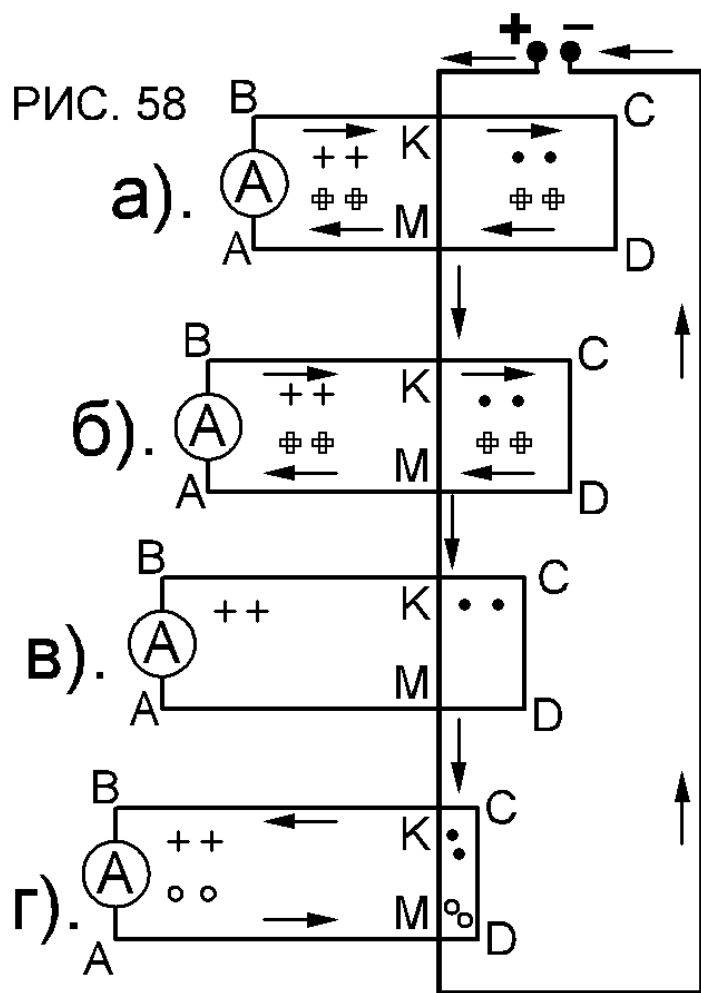
Вторичная рамка неподвижна относительно первичной. При этом часть площади вторичной рамки - S_{KMCD} - находится внутри первичной рамки, а часть площади - S_{ABKM} вне ее (позиция 58a).

В момент замыкания первичной цепи площадь вторичной рамки пронизывается возрастающими магнитными потоками в двух противоположных направлениях: S_{KMCD} - снизу вверх., - S_{ABKM} сверху вниз.

Вопрос:

В каких из четырех случаев, изображенных на рисунке, во вторичном контуре

РИС. 58



возникает - с позиций закона индукции Фарадея и закона Ленца - индукционный ток, в каком направлении и почему?

Опыт показывает, что в положении (а) во вторичной рамке индукционный ток направлен по часовой стрелке, т.е. противоположен току первичной рамки. Следовательно, вторичный магнитный поток на всей площади ABCD имеет одинаковое направление - сверху вниз.

Беспристрастный исследователь не может пройти мимо того факта, что здесь вторичный магнитный поток на площади KMCD препятствует изменению первичного магнитного потока (т.е. на площади KMCD все происходит в полном согласии с законом Ленца), а вот на площади ABKM вторичный поток не только не препятствует изменению первичного магнитного потока, но, наоборот, способствует его изменению. Это мы наблюдаем даже в том случае, если

$S_{ABKM} > S_{KMCD}$. Т.е. при $S_{ABKM} > S_{KMCD}$ большая часть вторичного магнитного потока направлена непосредственно на усиление первичного магнитного потока Φ_{ABKM} .

Сравним данную ситуацию с ситуацией на рис. 56.. Там площадь вторичного контура тоже пересекается двумя противоположно направленными первичными потоками, а вторичный магнитный поток на - всей площади вторичного контура имеет одинаковое направление. Тем не менее, там вторичный поток препятствует изменению обоих первичных магнитных потоков непосредственно как на площади ABKM, так и на площади KMCD. Т.е. на рис. 56 фарадеев закон индукции идеально подогнан к закону Ленца, чего нельзя сказать о ситуации на рис. 58а.

Таким образом, опыт показывает, что непосредственно на площади KMCD закон Ленца выполняется, а на площади ABKM он не выполняется.

Какие аргументы может выдвинуть теория, чтобы быть в согласии с опытом?

Давайте «посочувствуем» теории и не станем принимать закон Ленца буквально: не будем претендовать на то, чтобы вторичный магнитный поток непосредственно препятствовал изменению первичного магнитного потока в пределах именно той площади, которая пронизывается последним, - и подойдем к проблеме с другой стороны.

Поскольку в момент замыкания первичной цепи во вторичной рамке появляется ток, то должна существовать конкретная причина, его породившая. Индукционный ток течет по часовой стрелке. Следовательно, по теории, при замыкании первичной цепи он может быть порожден только изменяющимся магнитным потоком, направленным снизу вверх. Значит, чтобы привести теорию

в согласию с нашим опытом, мы должны принять следующее: хотя вторичный контур и пересекается первичным магнитным потоком одновременно в двух противоположных направлениях, поток, проходящий через S_{KMCD} и направленный снизу вверх, больше потока, пересекающего S_{ABKM} сверху вниз: $\Phi_{KMCD} > \Phi_{ABKM}$, поэтому результирующий первичный поток направлен снизу вверх.

Соответственно вторичный магнитный поток направлен сверху вниз, т.е. против результирующего первичного потока, благодаря чему препятствует его изменению.

Только такое объяснение может примирить теорию с опытом, а также закон электромагнитной индукции с законом Ленца и, следовательно, с законом сохранения энергии.

И чем меньше будет площадь $KMCD$ и больше площадь $ABKM$ (т.е. чем дальше мы будем смещать вторичный контур влево относительно первичной рамки), тем меньше будет индукционный ток в момент замыкания первичной цепи, — однако направление его будет оставаться неизменным. Это значит, что по мере смещения вторичной рамки влево результирующий первичный поток становится меньше, но по-прежнему направлен снизу вверх.

Продолжая смещать вторичный поток влево, в конце концов можно подобрать такое положение, при котором в момент замыкания первичной цепи индукционный ток в рамке не возникает (см. рис. 58, позиция в), — хотя оба первичных потока, пронизывающих рамку $ABCD$, по-прежнему изменяются. Объяснение здесь может быть такое: оба первичных потока в каждый момент времени равны по величине: $\Phi_{KMCD} = \Phi_{ABKM}$ но, будучи направленными противоположно друг другу, компенсируют изменение друг друга; в итоге результирующий первичный поток, пересекающий площадь контура $ABCD$, в каждый момент времени = 0. Потому-то в данном случае (с позиций теории, разумеется) индукционный ток и не возникает, что ему нечего компенсировать (закон Фарадея и закон Ленца находятся в согласии друг с другом и с опытом).

Наконец, если мы еще больше сдвинем рамку $ABCD$ влево (рис. 58г), то в момент замыкания первичной цепи во вторичной рамке возникнет ток, направленный уже против часовой стрелки. Из чего — на основании закона Ленца — делаем вывод, что первичный магнитный поток, проходящий через площадь $ABKM$, больше первичного потока, пересекающего площадь $KMCD$: $\Phi_{KMCD} < \Phi_{ABKM}$ т. е. результирующий первичный поток в данном случае направлен уже сверху вниз.

Таким образом, теория может утверждать, что индукционный ток возникает в том случае, если контур пересекается нескомпенсированным первичным магнитным потоком.

Из всех этих фактов напрашивается тот общий вывод, что для теории электромагнитной индукции не суть важно, на каком участке площади контура вторичный магнитный поток препятствует изменению первичного магнитного потока; теория только в том случае будет находиться в согласии с опытом — и в согласии с законом Ленца, — когда результирующий вторичный поток препятствует

изменению результирующего первичного потока.

Вот и официальная физика утверждает, что индукционный ток «...всегда имеет такое направление, что индуцируемый им магнитный поток... противодействует общему изменению (первичного — Б.Ч.) потока». («Физика», 18, стр.714).

Это значит, что противоречие между законом Фарадея и законом Ленца (а заодно и нарушение закона сохранения энергии) возникло бы, согласно теории, в случае, когда:

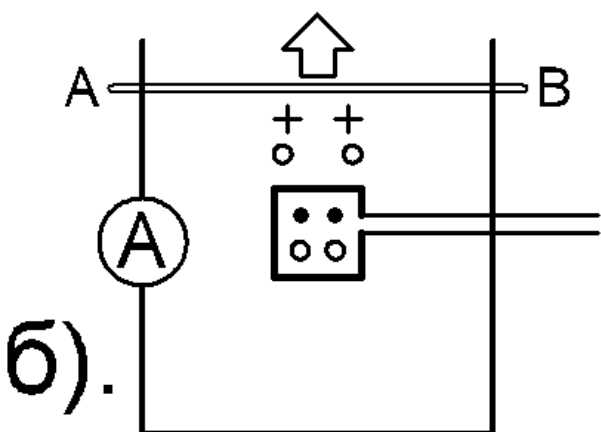
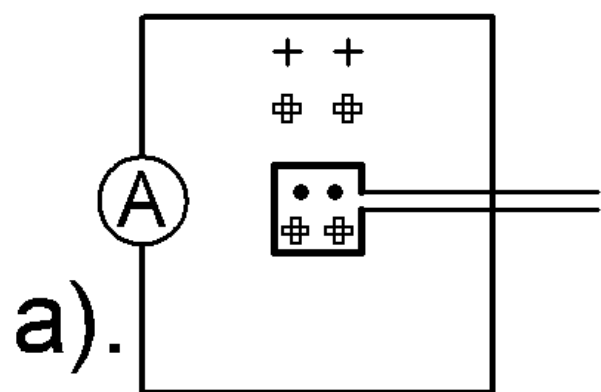
- 1) результирующий магнитный поток в момент замыкания первичной цепи имел бы такое же направление, как и результирующий первичный поток, или
- 2) изменяющийся первичный поток налицо, а индукционный ток во вторичной цепи не возникает и, следовательно, не возникает вторичный магнитный поток, который должен был бы препятствовать изменению первичного магнитного потока.

(Возможно, кому—то покажется, что, рассматривая столь подробно вопрос о взаимоотношениях между результирующими магнитными потоками - первичным и вторичным,- я, как автор, ломлюсь в открытую дверь. Однако столь подробно я рассмотрел данный вопрос потому, что нам придется не раз обращаться к рис.66 и к тем выводам, к которым мы только что пришли).

2. Противоречия максвелловского кругового электрического поля.

Максвеллово круговое электрическое поле, якобы возникающее вокруг изменяющегося магнитного потока - один из самых запутанных вопросов теории электромагнетизма. Поэтому читателю, рискнувшему разобраться в данном вопросе, придется запастись не просто терпением, а долготерпением.

РИС. 59



Первичная рамка расположена внутри вторичной рамки. При замыкании первичной цепи ток в первичной рамке идет против часовой стрелки (рис. 59а).

Вопрос:

Какое направление будет иметь индукционный ток в момент замыкания первичной цепи и почему?

Все специалисты высшим физико-математическим и электротехническим образованием, которым я задавал этот вопрос, предсказывали направление индукционного тока, противоположное тому, которое наблюдалось в эксперименте, а именно: они предсказывали тоже направление индукционного тока, какое имеет первичный ток. И объясняли это так: вторичный контур в момент замыкания первичной цепи пересекается первичным магнитным потоком сверху вниз, поэтому индукционный ток должен иметь такое

направление, чтобы образованный им магнитный поток был направлен вверх и тем самым препятствовал изменению первичного потока. Для этого индукционный ток должен иметь то же направление, что и ток в первичной рамке.

Опыт, однако, показывает, что индукционный ток в данном случае противоположен току первичной рамки.

Как теория может объяснить этот экспериментальный факт?

Анализируя ситуацию на рис. 58, мы пришли к выводу, что если исходить из принципов официальной теории, то индукционный ток порождается изменяющимся результирующим магнитным потоком, пересекающим площадь вторичной рамки. При этом индукционный ток будет иметь такое направление, чтобы его магнитный поток препятствовал изменению результирующего первичного потока.

В нашем опыте индукционный ток течет по часовой стрелке. Значит, согласно теории, он может быть вызван изменением только такого результирующего первичного потока, который направлен снизу вверх. Т.е. результирующий вторичный поток должен иметь то же направление, что и первичный магнитный поток в центре вторичной рамки. Из чего можно заключить, что хотя магнитный поток, направленный вверх, пересекает лишь незначительную часть площади вторичной рамки, он, тем не менее, интенсивнее первичного потока, пересекающего остальную площадь этой рамки сверху вниз.

Кроме того, опыт на рис. 58 говорит еще и о том, что не суть важно, какая часть вторичного контура пересекается результирующим первичным магнитным потоком: в любом случае результирующий поток наводит во вторичном контуре ток такого направления, чтобы вторичный магнитный поток препятствовал изменению первичного потока.

Индукционный ток на рис. 59а отвечает этому условию, и на первый взгляд может показаться, что теория легко объясняет эту ситуацию.

Однако данный случай принципиально отличается от всех рассмотренных ранее тем, что в предыдущих опытах первичный магнитный поток пересекал не только площадь, но непременно и сам проводник вторичного контура, а на рис. 59а магнитный поток, направленный вверх, пересекает лишь незначительную центральную часть площади вторичного контура, не входя в непосредственное взаимодействие с его проводником и, следовательно, с его зарядами проводимости.

Спрашивается:

как электроны, находящиеся в проводнике вторичной рамки, узнают об этом узком пучке магнитного потока?

Спрашивается:

почему они реагируют на магнитный поток, с которым нет непосредственного контакта (т.е. реагируют на расстоянии),— и в то же время не реагируют на магнитный поток, непосредственно пересекающий этот проводник?

В связи с этим рассмотрим ситуацию в несколько ином плане. На рис. 59б в первичной рамке течет ток против часовой стрелки; магнитные поля,

индуцируемые первичным током, пересекают площадь вторичной рамки в тех же направлениях, что и на рис. 59а.

Пока все стороны вторичной рамки неподвижны относительно первичной рамки - и, следовательно, относительно первичных магнитных полей,- тока во вторичной рамке нет.

Но вот мы начинаем удалять стержень АВ, являющийся одной из сторон вторичной рамки, от первичной рамки - и амперметр тотчас отмечает появление индукционного тока.

И возникновению индукционного тока в данном случае можно дать сразу три различных объяснения.

1. Поскольку стержень АВ при движении «режет» магнитные силовые линии, направленные вниз, то возникающие при этом силы Лорентца гонят отрицательные заряды к В, а положительные к А, в результате чего во вторичном контуре появляется ток того же направления, что и ток в первичной рамке; при этом вторичный магнитный поток направлен вверх, т.е. противоположно тому первичному потоку, в котором находится стержень АВ. И хотя центр вторичной рамки пересекается более мощным магнитным потоком снизу вверх, заряды проводимости вторичной рамки - с точки зрения сил Лорентца (а значит, и с точки зрения «правила левой руки») - совершенно не реагируют на него.

Таким образом, хотя проводник и движется одновременно относительно обоих магнитных потоков, воздействие на заряды проводимости, согласно «правилу левой руки», оказывает лишь тот первичный магнитный поток, который непосредственно контактирует с проводником.

2. При удалении стержня АВ от первичной рамки площадь вторичной рамки увеличивается и, следовательно, увеличивается магнитный поток, пересекающий ее площадь сверху вниз. А магнитный поток, пересекающий центральную часть вторичной рамки вверх, остается неизменным.

Теория утверждает, что индукционный ток порождается только изменяющимся магнитным потоком,- и не может вызываться магнитным потоком, который остается неизменным. Значит, в нашем случае индукционный ток во вторичной рамке наводится изменяющимся усиливающимся - первичным магнитным потоком, пересекающим плоскость этой рамки сверху вниз. При этом вторичный магнитный поток имеет такое направление, что препятствует изменению именно данного первичного потока.

Таким образом, такое объяснение находится в согласии с законом Ленца и с законом индукции Фарадея.

Теория, вместе с тем, утверждает, что возникновение индукционного тока не зависит от причины изменения первичного магнитного потока: при любом его изменении возникает индукционный ток. У нас первичный магнитный поток, пересекающий площадь вторичной рамки сверху вниз, увеличивается как в опыте на рис. 59а, так и в опыте на рис. 59б. Спрашивается: почему во втором опыте увеличивающийся магнитный поток, согласно теории, может породить индукционный ток, а в первом опыте такой же увеличивающийся магнитный

поток не способен порождать индукционный ток?

Вопрос можно поставить и по-другому: почему в опыте на рис. 59б индукционный ток порождается изменяющимся магнитным потоком, находящимся в непосредственном контакте с проводниками вторичной рамки, а в опыте на рис. 59а изменяющийся магнитный поток, непосредственно контактирующий с зарядами вторичной рамки, не может обуславливать возникновение индукционного тока, - его обуславливает почему-то магнитный поток, который не воздействует непосредственно на заряды вторичной рамки?

Ответов на эти вопросы у теории не найдете.

3. Наконец, возникновение индукционного тока на рис. 59б и его направление можно объяснить, исходя из того положения теории, что индукционный ток всегда имеет такое направление, чтобы создаваемый им магнитный поток противодействовал общему изменению первичного потока, т.е. препятствовал изменению результирующего магнитного потока, - т. е. пересекающего плоскость вторичной рамки.

Магнитный поток на рис. 59б, пересекающий центр площади вторичного контура снизу вверх, сам по себе остается неизменным. Обозначим этот поток как $\Phi^{\bullet} \text{ const}$. А магнитный поток на остальной площади вторичной рамки, направленный вниз, вследствие движения стороны АВ увеличивается; обозначим этот поток как $\Phi^{+} \blacktriangle$ (точка или крестик над Φ обозначает направление магнит. потока).

Хотя поток и увеличивается, тем не менее он всегда будет меньше потока $\Phi^{\bullet} \text{ const}$. Поэтому результирующий магнитный поток будет оставаться направленным снизу вверх. Поскольку же поток $\Phi^{+} \blacktriangle$ - величина переменная, то и результирующий магнитный поток тоже будет величиной переменной: $\Phi^{\bullet} \text{ const} + \Phi^{+} \blacktriangle = \Phi^{\bullet} \blacktriangle$, т.е. по мере увеличения магнитного потока $\Phi^{+} \blacktriangle$ результирующий поток $\Phi^{\bullet} \blacktriangle$, уменьшается.

Таким образом, если исходить не из тех, положений теории, что индукционный ток порождается только изменяющимся (непосредственно изменяющимся) магнитным потоком - и не может быть порожден неизменным магнитным потоком, а из того положения, что возникновение индукционного тока обусловлено изменением результирующего первичного потока, тогда мы должны говорить, что индукционный ток имеет такое направление, что порожденный им вторичный поток препятствует уменьшению результирующего первичного потока.

Такое объяснение возникновения индукционного тока в данном случае тоже находится в согласии с законом Ленца.

Мы, следовательно, видим, что теория может дать появлению индукционного тока и его направлению на рис. 59б три различных объяснения. Причем, когда теория обосновывает возникновение индукционного тока силами Лоренца, то магнитный поток $\Phi^{\bullet} \text{ const}$ и закон Ленца теорией не используются вообще. С позиций понятия сил Лоренца движение зарядов во вторичной рамке обусловлено исключительно непосредственным воздействием на них того магнитного потока, в пределах которого находится движущаяся сторона АВ.

Когда теория обосновывает возникновение того же индукционного тока изменением первичного потока, то уже обращается к закону Ленца, но по-прежнему игнорирует магнитный поток $\Phi \cdot \text{const}$. В данном варианте объяснения вторичный магнитный поток, согласно закону Ленца, препятствует увеличению первичного магнитного потока.

Наконец, когда теория объясняет появление того же индукционного тока изменением результирующего первичного потока, то изменяющийся поток и неизменный поток используются теорией наравне; причем теперь теория утверждает, что вторичный магнитный поток, согласно закону Ленца, препятствует уменьшению результирующего потока Φ ▲

В связи со всем сказанным - вопрос: чем же в действительности обусловлено возникновение индукционного тока:

- силами Лорентца?
- изменением магнитного потока
- изменением результирующего магнитного потока

Для теории все три варианта объяснения - равноправны.

А это значит, что теория не знает, чем же в действительности обусловлено возникновение индукционного тока в данном случае.

Еще вопрос к теории: чему препятствует вторичный магнитный поток: увеличению первичного магнитного потока, или же уменьшению результирующего первичного потока.

И на этот вопрос теория не может ответить однозначно: для нее оба варианта равноправны..

Здесь теория вступает в противоречие сразу с тремя законами логики: с законом достаточного основания, законом тождества и законом противоречия.

Вернемся к рис. 59а, где вторичный магнитный поток препятствует изменению магнитного потока, пронизывающего центр площади вторичной рамки. Пока что мы не видим ответа на вопрос, как элементарные заряды в проводнике вторичной рамки «узнают» о существовании первичного магнитного потока, направленного вверх если тот не проходит непосредственно через проводник.

Физики не прошли мимо этого факта, вызывающего у них душевный дискомфорт. И вот чтобы вновь обрести душевный покой, они придумывают объяснение, которое мы находим, например, у авторов коллективного учебника «Физики» в разделе «Электрические поля вокруг изменяющихся магнитных потоков»: «Внутри проволочной рамки, - пишут они, - может существовать такой магнитный поток, что магнитное поле имеет заметную индукцию только в центре рамки. Тогда магнитное поле....может не пересекать проводов рамки. Тем не менее определенная скорость изменения магнитного потока вызывает такую же электромагнитную индукцию. Как это происходит? - вопрошают они и сами же отвечают: - Чтобы установить это, исследуем механизм, вызывающий движение заряженных частиц вдоль проводов рамки, находящейся в покое. В этом случае магнитные силы не могут быть ответственны за это, поскольку они действуют под прямым углом к направлению движения электронов и не могут сообщать энергию

(Б.Ч.)». («Физика», 18, стр. 710)

Сначала о том, что магнитные силы не могут сообщать энергию электронам под прямым углом к направлению их движения. Но вспомним: когда теория рассматривает заряд (или проводник), движущийся в магнитном поле, то утверждает, что в этом случае магнитное поле действует на заряд (проводник) именно под прямым углом – и только под прямым углом: сила, действующая на движущийся заряд, перпендикулярна как к направлению движения заряда, так и к вектору магнитного поля.

Но если в одном случае магнитные силы могут действовать на заряд под прямым углом, то почему они не могут действовать под прямым углом в рассматриваемом нами случае?

Ответ простой: тогда обнаружилось бы противоречие между теорией и опытом. А теоретикам во что бы то ни стало надо «подогнать» теорию «под ответ» – и в случае, когда заряд движется в магнитном поле (правило левой руки), и в случае, когда покоящийся заряд вообще находится от изменяющегося магнитного потока «за дальними горами, за синими лесами». Да цитируемые авторы, по всему видно, уже и забыли, что раньше, – а точнее, на стр. 682 той же «Физики», – заявляли не менее категорично: «Сила перпендикулярна (Б.Ч.) как к магнитному полю, так и к току. Вот простое правило, позволяющее запомнить взаимное направление силы, магнитного поля и тока».

Но вернемся к их первому высказыванию. Оно, конечно, очень туманное. Но в нем, тем не менее, вполне определенно «просвечивает» следующее: если магнитный поток, пересекая площадь вторичной рамки, не пересекает ее проводов, то в этом случае он не способен непосредственно сообщать энергию зарядам рамки.

Поскольку же индукционный ток в рамке возникает, значит, по мнению теории, изменяющийся магнитный поток воздействует на заряды рамки каким-то опосредованным образом.

И вот авторы «Физики», оговорив, что магнитный поток, не пересекающий проводов рамки, не способен сообщать зарядам энергию, констатируют: «Однако электроны все же проталкиваются по цепи какой-то (Б.Ч) силой». (Там же, с. 711).

«Какого же рода электрическая (Б.Ч.) сила толкает электроны по проводам рамки?» – задаются они вопросом. Только этот вопрос больше похож на ответ, нежели на вопрос. Ибо авторам откуда-то вполне определенно известно (только неизвестно, откуда!..), что эта сила — электрическая... И снова сравним данную ситуацию с той, когда речь шла о силе, действующей на заряд, движущийся в магнитном поле: тогда вообще почему-то не ставился вопрос о том, какой природы сила действует на движущийся заряд. А тут вдруг заявляется, что на заряд действует не какая-нибудь сила а именно электрическая. В результате – на горизонте замаячила логическая ошибка, известная как «предвосхищение основания», само «доказательство» прямой дорогой шагает к логической ошибке именуемой «порочным кругом».

Но бог с нею: электрическая — так электрическая. Откуда же она взялись?

«Повидимому (Б.Ч.),- высказывают предположение те же авторы,- эта сила исходит от магнитного поля., - и далее приводят такую аналогию: - Если в цепи имеется батарея, то электрическое поле образуется заряженными частицами, «загнанными» на зажимы батареи... Когда же движущим механизмом является электромагнитная индукция, то также имеется электрическое поле, движущее электроны. Согласимся с этим хотя бы временно (Б.Ч) - уговаривают физики, и продолжают: - Возьмем круглый проволочный виток (см. рис.60) и предположим, что магнитный поток, проходящий внутри этой окружности, изменяется... Электрическое поле, создаваемое при изменении магнитного потока, должно (почему должно?.. - Б.Ч.) окружать этот ток., будучи направленным вдоль проволоки. Так как элементарный заряд все время движется по проволочному витку, то он прогоняется полем постоянной напряженности E ...» (Там же, стр.711).

Таким образом, теория вводит еще один принцип электромагнитной индукции - круговое электрическое поле, возникающее вокруг изменяющегося магнитного потока. Причем она не располагает аргументами, которые бы служили достаточным основанием для доказательства данного тезиса: теория не убеждает читателя аргументами, а уговаривает его согласиться с данным тезисом «хотя бы временно».

Выше мы уже убедились в том, что теория не располагает тем единым универсальным принципом, который бы объяснял все случаи индукции. Чтобы объяснить все варианты индукции, теории понадобилось целых три принципиально различных, не сводимых друг к другу теоретических положения:

1) Силы Лорентца объясняют наведение ЭДС в металлическом стержне, движущемся в магнитном поле. Для этого принципа недостаточно, что проводник пересекается магнитным потоком: даже при изменяющемся магнитном потоке не приводит к возникновению сил Лорентца в неподвижном проводнике. Необходимейшим условием индукции посредством сил Лорентца является «резание» проводником магнитных силовых линий. Величина ЭДС при этом зависит от напряженности магнитного поля и скорости движения проводника поперек этого поля.

Возникновение же индукционного тока в неподвижной цепи силы Лорентца объяснить не могут.

2) Для объяснения индукции в неподвижной цепи теория сформулировала закон электромагнитной индукции (и в помощь ему - закон Ленца). Данный принцип умалчивает о том, должен ли первичный магнитный поток пересекать не только какую-то часть площади вторичного контура, но и его проводник (весь или часть его).

3) Когда же изменяющийся магнитный поток пересекает лишь часть площади контура, не пересекая самого проводника, то, как нам поведала цитируемая выше «Физика», магнитный поток сам по себе «не может быть ответственным» за то, что электроны проводимости движутся по проводнику рамки в определенном направлении. Для объяснения индукции в данном случае теория вынуждена была

ввести новый принцип: вокруг переменного магнитного поля возникает круговое электрическое поле, которое и должно сообщать зарядам энергию, заставляя их двигаться по проводнику рамки в определенном направлении.

Раньше мы выделили, что магнитные силовые линии неспособны непосредственно обусловить взаимодействие между полюсами магнитов и между токами, а делают это лишь опосредованно - посредством «продольного тяжения» и «бокового распора»; и вот мы вновь видим, что магнитные силовые линии не способны непосредственно вызывать индукцию,- они могут делать это опять-таки лишь опосредованно - посредством кругового электрического поля.

Тут мы вновь являемся свидетелями тому как теория вводит новое понятие для объяснения одного - единственного случая индукции, Причем каждый новый принцип всякий раз вводится тогда, когда уже имеющиеся принципы вступают в противоречие с новыми экспериментальными фактами.

Вот и сами авторы цитируемой «Физики» уговаривают читателя согласиться с новым принципом «хотя бы временно». Но в конце же концов они вынуждены сделать следующее чистосердечное признание: «Мы только что ввели совершенно новый вид электрического поля - поле, линии которого замкнуты вместо того, чтобы начинаться и кончаться на зарядах. Это может выглядеть как отчаянная попытка спасти пошатнувшуюся теорию. Мы придумали этот вид поля исключительно для того, что осмыслить наблюдение, что в любой виток, в котором происходит изменение магнитного потока, поступает энергия, которая движет заряды по витку». («Физика», 18, стр.712).

Здесь «Физика» откровенно признает, что новый принцип был введен в теорию, чтобы хоть как-то подогнать ее «под ответ».

Но тут возникает хотя бы такой вопрос: почему вокруг переменного магнитного потока образуется круговое электрическое поле именно данного направления, а, скажем, не противоположного?

Теория не пытается даже хоть как-то обосновать этот момент. Здесь она вновь уподобляется нерадивому школьнику, подгоняющему задачу «под ответ». (Впринципе здесь повторяется та же история, что и с направлением вектора круговых магнитных сил, якобы индуцируемых током проводника).

Все это говорит о том, что идея кругового электрического поля не отвечает элементарным требованиям научной строгости и, частности, требованиям логического закона остаточного основания.

«Реально ли это новое электрическое поле? - вопрошают физики и сами себе отвечают: - «да». Это электрическое поле действительно существует, так как мы можем бомбардировать заряженными частицами область вокруг переменного магнитного потока, и если мы проследим их траектории, то увидим, что на них действуют именно такие электрические силы. Имеется даже один современный ускоритель на высокие энергии, который разгоняет отдельные заряды до больших энергий с помощью именно электрической силы такого рода». («Физика», 18, стр.712).

Не правда ли, убийственная логика у цитируемых авторов?!

Но тогда и теория Птолемея могла бы с таким же успехом претендовать на достоверность. Примерно так: поскольку происходят затемнения Луны и Солнца, значит Земля - центр Вселенной, вращающейся вокруг неподвижной Земли.

Такой «вывод» находится в полном соответствии с логической схемой «доказательства» реальности кругового электрического поля.

И даже больше: некогда всерьез считалось, что молнии - это огненные стрелы, которые мечет на землю разгневанный Зевс. Я специально обращаюсь к этой библейской «теории», чтобы предельно наглядно была видна логическая несостоятельность «доказательства» реальности максвелловского кругового электрического поля. Ведь если следовать логике «доказательства» цитируемых авторов то мы с таким же «основанием» могли бы утверждать, что раз существуют в природе молнии, то существует и рассерженный Зевс.

Рассматриваем ли мы индукционный ток, или же молнию - всё это явления природы, требующие научного объяснения, т.е. раскрытия их сущности.

А вот само-то объяснение может быть как истинным, так и ложным (вопрос о физической сущности поведения магнитной стрелки в поле токнесущего проводника - тому животрепещущий пример). При этом сам факт реальности явления ни в коей мере не может служить аргументом в доказательстве той или иной теории, объясняющей данное же явление. Иначе получится, что явление используется в качестве агента для объяснения самого же себя. А это - логическая ошибка, именуемая «порочным кругом», когда тезис выводится из посылки, а посылка, в свою очередь, выводится из тезиса. Так, в нашем случае движение зарядов по проводнику на рис. 60 объясняется круговым электрическим полем, а реальность самого этого поля - круговым движением зарядов в бетатроне или в том же проволочном кольце на рис.60. В результате мы имеем круг в доказательстве, который не доказывает ни тезиса, ни посылки.

Таким образом, даже дюжина бетатронов не может служить доказательством реальности кругового электрического поля,- т.е. не может служить критерием истинности данного теоретического положений. Ведь по такой «логической схеме» можно придумать любое другое объяснение возникновению индукционного тока в случаях, изображенных на рис. 59а и 60, и затем, апеллируя к бетатрону (в котором электроны действительно получают ускорение), заявлять о достоверности любого нашего «объяснения». И бетатрон одинаково хорошо «подтверждал» бы любое из них.

Иными словами, все такие объяснения были бы равноправны. А это значит, что ни одно из них мы не могли бы считать достоверным.

В.Б.Еуховцев (с соавт.) пишет: «Электроны в неподвижном проводнике приводятся в движение электрическим полем и это поле непосредственно порождается переменным магнитным полем. Тем самым утверждается новое фундаментальное свойство поля: изменяясь во времени, магнитное поле порождает электрическое поле. К этому выводу впервые пришел Максвелл». (Е.Б.Еуховцев с соавт., 25, стр.245).

Теория очень просила нас согласиться с этим «новым фундаментальным

свойством поля» хотя бы временно. Что ж, мы согласные согласиться. Но только временно. Чтобы самим посмотреть и людям показать, куда на самом деле ведет максвеллово круговое электрическое поле.

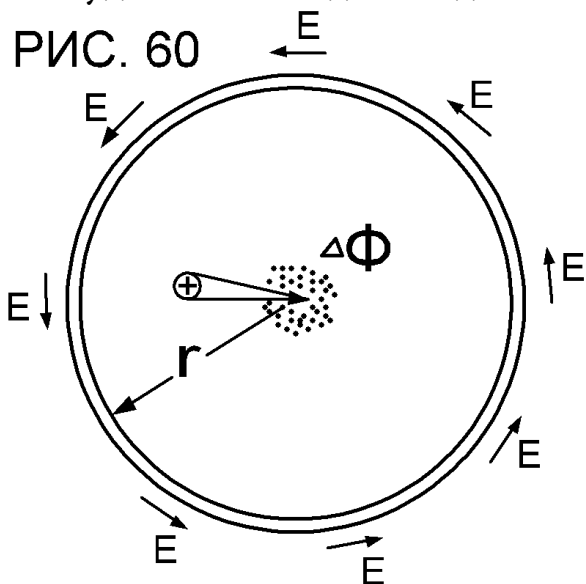
Обратимся вновь к рис. 60, но в несколько модифицированном его виде: проволочный виток (пересекаемый узким пучком возрастающего магнитного потока, направленного вниз) не круговой, а квадратный; кроме того, его охватывает другой виток с большей стороны. (См. рис. 61a).

Б.Б.Буховцев, оговорив, что при любом изменении магнитного потока вокруг него неизбежно возникает круговое электрическое поле, продолжает: «Теперь явление электромагнитной индукции предстает перед нами в новом свете. Главное в нем - это процесс порождения магнитным полем поля электрического... Проводник с запасом свободных электронов (или других частиц) лишь позволяет обнаружить возникающее электрическое поле. Поле приводит в движение электроны в проводнике и тем самым обнаруживает себя. Сущность явления электромагнитной индукции в неподвижном проводнике состоит не столько в появлении индукционного тока, сколько в возникновении электрического поля, которое приводит в движение электрические заряды». (Б.Б.Буховцев с соавт., 26, стр.245).

Из данного высказывания видно, что официальная теория рассматривает идею кругового электрического поля как более совершенную - более конкретную - формулировку закона электромагнитной индукции. Если закон индукции Фарадея утверждает, что индукционный ток возникает вследствие изменения магнитного потока, то максвеллов принцип говорит, что индукционный ток порождается не непосредственно изменяющимся магнитным потоком, а - опосредованно благодаря возникающему при этом круговому электрическому полю.

Из приведенного высказывания Б.Б.Буховцева следует также, что круговое электрическое поле возникает независимо от того, пронизывает изменяющийся магнитный поток площадь вторичного контура или нет, есть поблизости какой-нибудь проводник или хотя бы одиночный электрический заряд, или же таковых нет. Предельно четко на этот счет высказался Л.С.Жданов (12, стр.299): «По теории Максвелла в пространстве, в котором изменяется магнитное поле, обязательно (Б.Ч.) возникает электрическое поле с замкнутыми линиями индукции независимо от присутствия вещества».

Сам Максвелл также рассматривал напряженность магнитного и электрического полей как некое особое состояние пространства, своего рода «напряжение среды»: «Если мы рассыпем желзны опилки на бумаге вблизи магнита, то каждая отдельная крупинка намагнитится и противоположные полюса любых двух соседних крупинок соединятся так, что опилки располагаются по кривым, которые укажут в каждой точке направление силовой линии.. Мы не можем отказать от мысли,- говорит далее Максвелл, что в каждой точке, где находим



эти силовые линии, должно существовать какое-то физическое состояние или действие, обладающее достаточной энергией, чтобы вызвать указанные явления». (Максвелл, 10, стр.108). «Мы пока ничего не утверждали по поводу того, каким образом это состояние напряжения вызывается и поддерживается в среде Мы только показали, что можно рассматривать взаимодействия электрических токов как зависящие от особого рода напряжений в окружающей среде...» (Там же, с.522). Фарадей такое «напряжение среды» называл электротоническим. «Мы можем представить себе электротоническое состояние в какой-нибудь точке пространства, - уточняет Максвелл, - как некоторый определенный по величине и направлению вектор и можем это электротоническое состояние выразить в данной точке пространства с помощью какого-нибудь вектора, например скорости или силы». (стр.83).

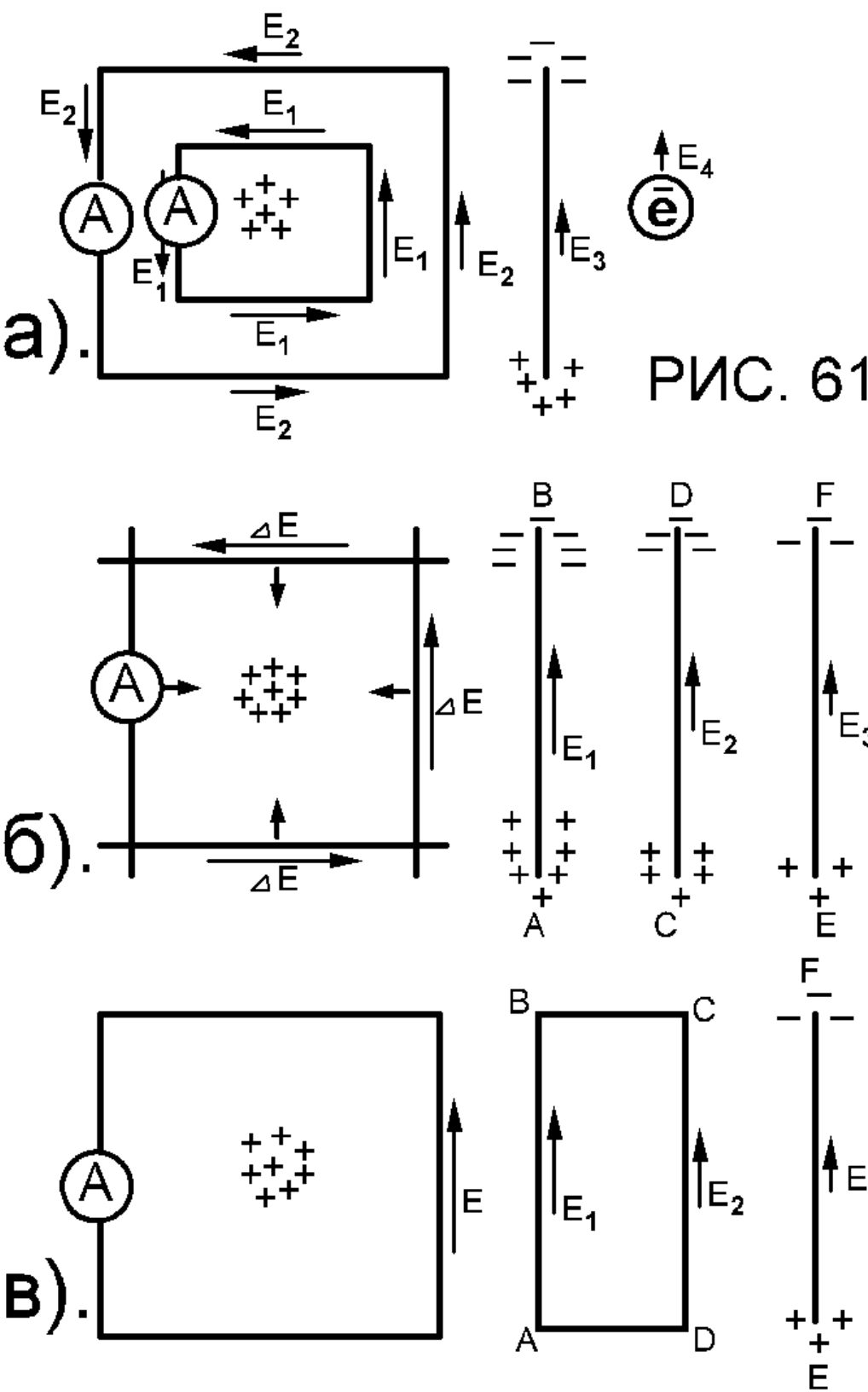


РИС. 61

На рис. 61а это векторы напряженности кругового электрического поля E_1 , E_2 , E_3 и т.д.. И если в этом поле оказываются электрические заряды, то последние испытывают определенное силовое воздействие, вследствие чего, согласно Максвеллу, происходит электрическое смещение: «Электрическое смещение включает в противоположной электризации сторон молекулы или частицы тела, которая может сопровождаться (рис. 61а в замкнутом контуре - Б.Ч.) или не сопровождаться (на рис. 61а в стержне - Б.Ч.) прохождением электричества через тело». (Дж.К.Максвелл, 10,с.289). Если же в пространстве, окружающем изменяющийся магнитный поток, окажется одиночный заряд, то на него должна действовать сила, обусловленная напряженностью E_4 максвелловского

кругового электрического поля.

Силу, вынуждающую заряды в замкнутых контурах двигаться по кругу вдоль проводов, в металлическом стержне - скапливаться на его концах, а одиночный электрон - двигаться по окружности Максвелл называет электродвижущей силой, которая в физике еще называется электроразделительной силой. «Когда электродвижущая сила, - пишет Максвелл, - действует на диэлектрик (а также незамкнутый металлический стержень - Б.Ч.), она приводит каждую часть диэлектрика (металлического стержня - Б.Ч.) в поляризованное состояние, при котором его противоположные стороны электризуются противоположным образом. Величина этой электризации зависит от величины электродвижущей силы... Когда электродвижущая сила действует на (замкнутый - Б.Ч.) проводник, она производит электрический ток. Этот эффект является дополнительным к уже рассмотренному нами диэлектрическому смещению». (Д.К.Максвелл, 10, стр.296-297).

Весь цитируемый здесь материал говорит о том, что, согласно теории, вокруг переменного магнитного поля возникает круговое поле электрических сил. Всякая же сила - это вектор, который отражает не только ее направление, но и величину.

Чем же определяется величина силы - т.е. ЭДС, - действующей на каждый электрический заряд, находящийся вблизи изменяющегося магнитного потока?

«Индукцированное электрическое поле вокруг изменяющегося магнитного потока, - утверждает «Физика», (12, стр.712), - должно быть направлено по окружности, а напряженность этого индуцируемого поля должна изменяться обратно пропорционально расстоянию от оси магнитного потока». И еще: «Если имеется проводочный виток с большим радиусом, то электрическое поле должно быть слабее».

Из данного положения вытекает два важных следствия.

1) Поскольку стороны большего контура более удалены от оси изменяющегося магнитного потока на рис. 61а, нежели стороны меньшего контура, то и напряженность электрического кругового поля $E_2 < E_1$. А это значит, что на электроны большего контура действует меньшая сила, чем на электроны меньшего контура, следовательно скорость движения электронов по проводнику большего контура меньше скорости движения электронов меньшего контура, вследствие чего сила индукционного тока в меньшем контуре будет больше силы тока большего контура.

Но вот в разделе, озаглавленном «Количественный закон электромагнитной индукции» («Элементарный учебник физики», 6, т2, стр.37) читаем: «Если присмотреться ко всем индукционным опытам, то легко обнаружить, что величина индукционного тока в контуре, а следовательно и величина ЭДС индукции, оказывается различной в зависимости от того, быстро или медленно мы производим изменение магнитного потока, являющееся необходимым условием возникновения индукции. Чем медленнее происходит процесс изменения магнитного потока, тем меньше ЭДС индукции и тем меньше индуцированный ток при заданном сопротивлении цепи. Таким образом, осуществляя определенное изменение магнитного потока за различное время, мы получаем различную ЭДС индукции... ЭДС индукции зависит только от скорости изменения магнитного

потока, а именно: электродвижущая сила индукции пропорциональна скорости изменения магнитного потока сквозь индукционный контур».

Кстати, и сам Максвелл утверждал: «Электродвижущая сила зависит только от изменения числа магнитной индукции, пронизывающей контур» (Максвелл, 10, с57).

Это значит, что ЭДС не зависит ни от конкретной величины напряженности магнитного поля, ни от площади контура, ни даже от того, увеличивается магнитный поток или уменьшается: величина ЭДС зависит только от скорости изменения магнитного потока.

Но тогда, - поскольку и большой и малый контуры на рис. 61а пронизываются одним и тем же изменяющимся потоком, - сила тока и ЭДС в обоих контурах должны быть одинаковы!

Согласно же теории Максвелла, индукционный ток - и, следовательно, ЭДС в большем контуре должны быть меньше, нежели в малом контуре. Ведь величина ЭДС - т.е. величина силы, действующей на каждый заряд - обусловлена напряженностью кругового электрического поля. Сама же величина напряженности этого поля пропорциональна скорости изменения магнитного потока и - обратно пропорциональна расстоянию от оси изменяющегося потока. Следовательно и ЭДС в этом случае пропорциональна скорости изменения магнитного потока и, кроме того, обратно пропорциональна расстоянию от оси потока.

В самом деле, если площадь контура остается неизменной, т.е. все его стороны неподвижны относительно изменяющегося магнитного потока, то при постоянной скорости изменения магнитного потока напряженность кругового электрического поля остается неизменной, и следовательно, неизменной остается величина индуцируемого тока и, соответственно, ЭДС.

Если же скорость изменения магнитного потока будет изменяться - например, увеличиваться, - то будет увеличиваться и напряженность кругового электрического поля, а вместе с ним будет увеличиваться сила индукционного тока, а значит, и ЭДС.

Следовательно, все эти три физические характеристики пропорциональны скорости изменения магнитного потока.

Теперь рассмотрим зависимость изменения тех же физических характеристик от изменения расстояния между сторонами контура и осью переменного магнитного потока (рис. 61б).

Скорость изменения магнитного потока постоянна. Все стороны контура движутся к оси магнитного потока, пересекая лишь незначительную центральную часть площади контура и, следовательно, силы Лорентца в данном случае отсутствуют, поскольку проводники не режут магнитные силовые линии.

Напряженность максвелловского электрического поля обратно пропорциональна расстоянию от оси магнитного потока, следовательно стороны контура движутся в сторону усиления напряженности максвелловского поля. Значит, по мере усиления этого поля увеличивается и сила, толкающая каждый электрон вдоль проводников контура. Поэтому по мере уменьшения расстояния между каждой стороной контура и осью магнитного потока возрастает индукционный ток и,

соответственно, возрастает ЭДС.

Из чего следует, что все три характеристики - максвелловское электрическое поле, индукционный ток и ЭДС обратно пропорциональны расстоянию между проводником и осью изменяющегося магнитного потока.

Закон индукции Фарадея утверждает, что индукционный ток есть следствие изменения магнитного потока, пронизывающего контур; величина индукционного тока зависит только от скорости изменения магнитного потока.

А закон индукций Максвелла утверждает, что индукционный ток есть следствие действия на заряд кругового электрического поля; причем величина индукционного тока обусловлена не только скоростью изменения магнитного потока, но и расстоянием от оси последнего.

Таким образом, закон индукции Максвелла, вроде бы призванный подтвердить и объяснить закон индукции Фарадея, при более тщательном анализе вступает в противоречие с законом Фарадея.

2) Допустим, вне контура, пересекаемого изменяющимся магнитным потоком, на различных расстояниях от него расположено несколько металлических стержней (рис. 61б). Напряженность кругового электрического поля, как утверждает теория, обратно пропорциональна расстоянию от оси изменяющегося магнитного потока. Следовательно на заряды стержня АВ действует поле напряженности – E_1 , на заряды стержня CD поле напряженности E_2 , на заряды стержня EF поле E_3 , причем $E_1 > E_2 > E_3$ и т.д.

Согласно максвелловой теории, под действием кругового электрического поля в стержнях происходит разделение зарядов, в результате чего стержни поляризуются: на концах А, С и Е скапливаются положительные заряды, а на концах В, D и F - отрицательные.

Иными словами, максвелловским электрическим полем в этих стержнях наводится ЭДС, по величине обратно пропорциональная расстоянию между стержнями и осью магнитного потока $\mathcal{E}_{AB} > \mathcal{E}_{CD} > \mathcal{E}_{EF}$

Теперь представим, что мы соединили стержни АВ и CD стержнями BD и AC, вследствие чего получился замкнутый контур. Максвелловское поле E_1 , проталкивая электроны в стороне АВ от А к В, тем самым наводит в контуре ЭДС, направленную по часовой стрелке. А поле E_2 пытается проталкивать электроны стержня CD от С к D, вследствие чего наводит в контуре ЭДС, направленную против часовой стрелки. Поскольку $E_1 > E_2$, то и $\mathcal{E}_{AB} > \mathcal{E}_{CD}$ поэтому движение электронов в контуре - и, следовательно, возникновение индукционного тока, его силу и направление - в конечном счете обуславливает результирующая ЭДС:

$$\mathcal{E}_{рез} = \mathcal{E}_{AB} - \mathcal{E}_{CD}$$

Эта результирующая ЭДС должна быть направлена по часовой стрелке; в контуре ABDC, согласно максвелловской теории, должен возникнуть индукционный ток, идущий по часовой стрелке (в данном случае под направлением тока подразумевается направления движения электронов).

Итак, действие максвелловского электрического кругового поля: в стороннем контуре ABDC должен возникнуть индукционный ток, хотя площадь данного

контура никаким - ни изменяющимся ни хотя бы постоянным - магнитным потоком не пересекается.

Понятие кругового электрического поля было введено в теорию из самых добрых намерений подтвердить и закрепить то положение, что при наличии изменяющегося магнитного потока, пересекающего площадь контура, в данном контуре неизбежно возникает ток. Однако тщательный анализ идеи кругового электрического поля показал, что индукционный ток - согласно этой идее - должен возникать в контуре и в том случае, если его площадь вообще не пересекается магнитным потоком. А это значит, что круговое электрическое поле Максвелла не только не подтверждает закон индукции Фарадея, - он буквально режет этот закон под корень, разрушает самую суть теории электромагнитной индукции.

Кроме того, круговое электрическое поле вступает в противоречие и с законом Ленца. Согласно последнему, индукционный ток всегда имеет такое направление, чтобы порождаемый им магнитный поток препятствовал изменению первичного магнитного потока, пересекающего площадь контура. На рис. 61в контур ABCD вообще не пересекается первичным магнитным потоком, поэтому возникающий вторичный поток не может препятствовать изменению первичного магнитного потока, поскольку препятствовать можно тому, что есть, и невозможно препятствовать тому, чего нет.

А коль скоро закон Ленца в теории электромагнитной индукции олицетворяет собою закон сохранения энергии, то максвеллово электрическое поле, вступая в противоречие с законом Ленца, тем самым вступает в противоречие и с законом сохранения энергии.

Считаю необходимым подчеркнуть, что в процессе анализа понятия кругового электрического поля я исходил исключительно из тех положений, с которыми официальная теория убедительно просила «согласиться хотя бы временно». Выше была показана логическая несостоятельность идеи кругового электрического поля, а теперь показана и физическая несостоятельность этой идеи.

3. ЭДС и индукционный ток в свете различных принципов теории электромагнитной индукции.

Мы рассмотрели ряд классических случаев электромагнитной индукции в самом общем виде - на уровне возникновения тока как явления. И уже этот предварительный анализ показал, что теория электромагнитной индукции встречается с большими трудностями при объяснении различных случаев индукции.

Теперь проанализируем некоторые из тех же случаев вот с каких позиций. В теории электромагнитной индукции имеется два таких понятия, как электродвижущая сила (ЭДС) и индукционный ток.

В каких отношениях находятся эти понятия?

Одни авторы их почти отождествляют: «Если присмотреться ко всем индукционным опытам, то легко обнаружить, что величина индукционного тока, а следовательно, и величина ЭДС индукции (Б.Ч.)...», («Элементарный учебник

физики», 6, т.2, стр.377). Я обрываю цитируемое высказывание на полуфразе, чтобы оттенить главное: этим «а следовательно» авторы ставят знак равенства между ЭДС и индукционным током во всех индукционных опытах.

Другие же авторы говорят, что ЭДС и индукционный ток - это не совсем одно и то же: «Строго говоря при движении витка в магнитном поле генерируется не определенный ток., а определенная ЭДС...» («Физика», 18, стр.703).

Максвелл, как мы видели выше, считал основным эффектом электромагнитной индукции разделение зарядов в веществе, а появление индукционного тока - лишь дополнительным эффектом, следствием данного явления.

Обратимся непосредственно к экспериментам. На рис. 58а площадь АВКМ вторичной рамки, согласно теории, пересекается усиливающимся первичным магнитным потоком сверху вниз. Если бы он один обуславливал возникновение индукционного тока, то последний был бы направлен против часовой стрелки. Надо полагать, что в этом случае и ЭДС, действующая на положительные заряды контура, также направлена против часовой стрелки.

Однако площадь КМCD той же вторичной рамки пересекается возрастающим магнитным потоком снизу вверх. И если бы площадь вторичной рамки пересекалась только этим магнитным потоком, то индукционный ток в рамке был бы направлен по часовой стрелке. В этом случае и ЭДС, действующая на положительные заряды, также была бы направлена по часовой стрелке.

Таким образом, если признать за реальность магнитный поток, а также то, что ЭДС в контуре возникает вследствие изменения первичного магнитного потока, то в контуре на рис. 58а одновременно наводится ЭДС в двух противоположных направлениях: одна из них направлена по часовой стрелке, другая - против часовой стрелки. Поскольку же площадь КМCD пронизывается более мощным магнитным потоком, чем площадь АВКМ, то и ЭДС, направленная по часовой стрелке, больше ЭДС, направленной против часовой стрелки, поэтому положительные заряды в контуре движутся по часовой стрелке, что и фиксируется прибором как индукционный ток данного направления.

Мы, следовательно, можем сказать, что индукционный ток в данном случае есть явление, физической сущностью которого является противоборство между двумя друг друга отрицающими ЭДС. Т.е. индукционный ток есть следствие ЭДС, являющейся равнодействующей двух противоположно направленных, но различных по величине «первозданных» ЭДС.

Официальная теория утверждает, что закон электромагнитной индукции сформулирован не для индукционного тока, а для ЭДС. Но тогда вопрос: для какой именно ЭДС: для той, которая действует на заряды непосредственно, или же - для результирующей ЭДС? Теория:, как увидим ниже, не может дать однозначный ответ на этот вопрос: в одних случаях она склонна ответить в пользу непосредственно наводимой ЭДС, в других случаях - в пользу результирующей ЭДС.

Вот мы и поговорим сейчас об ЭДС и индукционном токе как о сущности и явлении.

Начнем с самого простого случая.

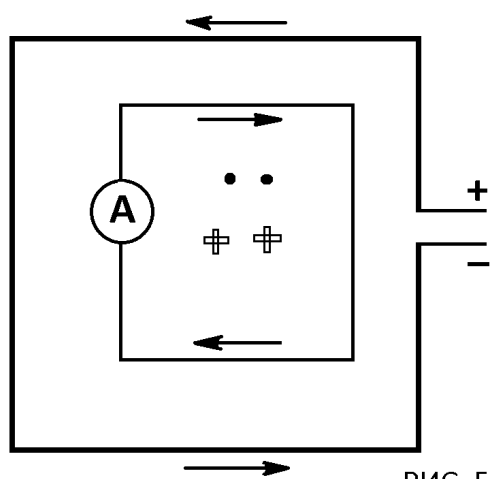


РИС. 57

⊗ ⊗ – направление вторичного магнитного потока

Внутри первичной рамки расположена вторичная рамка. В момент замыкания первичной цепи во вторичном контуре возникает индукционный ток, противоположный направлению первичного тока.

В данной ситуации, видимо, праздным выглядел бы вопрос: во всех ли сторонах вторичного контура наводится ЭДС изменяющимся первичным магнитным потоком. Раз есть ток, значит на заряды контура действует электродвижущая сила. И если изменяющийся магнитный поток наводит ЭДС в одной из сторон контура, то нет никаких видимых причин, чтобы в остальных сторонах контура тот же

изменяющийся поток не наводил ЭДС. Вот и в «Элементарном учебнике физики» (6, т.2, стр.376) говорится: «В случае... индукции электродвижущая сила не сосредоточена в том или ином участке цепи, но развивается во всей индукционной цепи в целом, т.е. во всех точках цепи, где меняется поток магнитной индукции».

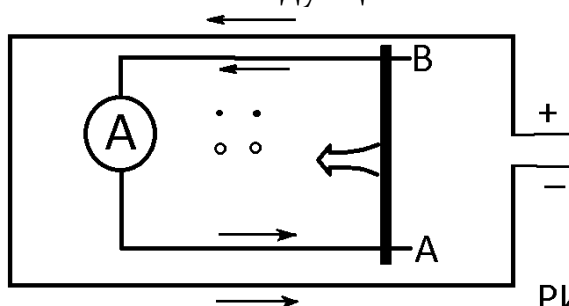


РИС. 55

- • – направление первичного магнитного потока
- ⊙ ⊙ – направление вторичного магнитного потока

Вторичная рамка находится внутри первичной рамки. Сторона АВ вторичной рамки движется справа налево, а остальные три стороны неподвижны относительно первичной рамки и, соответственно относительно первичного магнитного потока, направленного вверх.

Пока сторона АВ покоилась, индукционного тока во вторичной рамке не было. Но как только сторона АВ начала движение, возник индукционный ток того же направления, что и ток в первичной рамке.

Рассмотрим возникновение индукционного тока с точки зрения

- а) сил Лорентца,
- б) закона индукции. Фарадея,
- в) кругового электрического поля Максвелла.

а) Силы Лорентца.

Сторона АВ, движущаяся в магнитном поле, «режет» магнитные силовые линии, вследствие чего возникающие (по «правилу левой руки») силы Лорентца наводят в этой стороне ЭДС. В трех же остальных сторонах вторичного контура ЭДС не наводится, поскольку они неподвижны относительно магнитного потока и поэтому в данных сторонах силы Лорентца возникнуть не могут.

Но если в неподвижных сторонах ЭДС магнитным полем не наводится, тогда каким образом находящиеся в них заряды получают необходимую энергию, которая гонит их по контуру против часовой стрелки, что и фиксируется прибором как индукционный ток?

Чтобы ответить на этот вопрос с позиций сил Лорентца, обратимся к рис.54.

Когда металлический стержень движется влево, в нем под действием сил Лорентца происходит разделение зарядов: на конец А загоняются отрицательные заряды, на конец В - положительные. И если теперь замкнуть цепь - именно такую замкнутую цепь мы и видим на рис.55,- то разность потенциалов на концах стержня АВ будет действовать на электроны трех других сторон контура так же, как разность потенциалов на зажимах батареи, т.е. по принципу электростатической индукции.

Вот и Б.М.Яворский (с со авт., 24, стр.98) пишет: «Под действием силы Лорентца происходит разделение зарядов: положительные заряды накапливаются на одном конце проводника, отрицательные - на другом. Эти заряды создают внутри проводника электрическое кулоновское поле. Если проводник разомкнут, то движение зарядов под действием сил Лорентца будет происходить до тех пор, пока электрическая сила, действующая на заряд со стороны кулоновского поля, не уравнивает силу Лоренца».

Если к такому поляризованному стержню поднести другой стержень (контакта между ними нет), то под действием кулоновского поля этот стержень тоже поляризуется (рис. 62а). Таким образом, если стержень АВ поляризуется под действием сил Лорентца,- т.е. ЭДС в нем наводится по принципу электромагнитной индукции,- то другой стержень поляризуется под действием кулоновского поля. т.е. в этом стержне ЭДС наводится по принципу электростатической индукции. (рис.62 утерян. Редактор) .

Но вот между этими стержнями возник контакт (рис. 62б). Теперь поляризованной будет вся система в целом: отрицательные заряды будут скапливаться на конце А, а положительные заряды - на конце С. Причем на участке АВ разделение зарядов будет происходить под действием сил Лорентца,- т.е. здесь ЭДС по-прежнему наводится по принципу электромагнитной индукции, а на участке ВС разделение зарядов будет происходить под действием кулоновского поля, т.е. по принципу электростатической индукции.

Тогда, соответственно, в замкнутой системе стержней, как на рис. 55, ЭДС по принципу электромагнитной индукции должна наводиться лишь в движущемся стержне АВ, а в трех остальных стержнях, поскольку они покоятся, ЭДС должна наводиться по принципу электростатической индукции.

Или, иными словами, в рассмотренной ситуации первичный магнитный поток непосредственно наводит ЭДС лишь в движущейся стороне АВ, а в остальных трех сторонах вторичного контура первичный магнитный поток наводит ЭДС опосредованно.

б) Закон индукции Фарадея

Поскольку АВ движется влево, то площадь вторичного контура уменьшается; соответственно уменьшается и первичный магнитный поток, пронизывающий площадь вторичного контура, в результате чего, согласно закону индукции Фарадея, во вторичном контуре возникает индукционный ток такого направления, что образованный им вторичный магнитный поток препятствует уменьшению первичного магнитного потока.

Но чтобы объяснение возникновения индукционного тока в свете закона

индукции Фарадея находилось в согласии с объяснением порождения того же индукционного тока силами Лорентца, необходимо, чтобы изменение первичного магнитного потока наводило ЭДС непосредственно только в движущейся стороне АВ, а в трех других сторонах вторичного контура изменяющийся магнитный поток не мог наводить ЭДС непосредственно.

Но в том-то и весь «фокус», что с точки зрения закона индукции Фарадея изменяющийся магнитный поток не может наводить ЭДС только в движущейся стороне АВ, и при этом не наводит ЭДС в покоящихся сторонах вторичного контура. Наоборот, официальная физика с полной определенностью заявляет, что если площадь контура пересекается изменяющимся магнитным потоком, то ЭДС наводится не просто в каждой стороне витка, а буквально в каждой точке вторичного контура: «В случае витка, охватывающего линии поля (переменного магнитного поля - Б.Ч.), ЭДС возникает во всех точках витка». («Элементарный учебник физики», 6, т.2, стр.376).

Таким образом, возникновению индукционного тока на рис. 55 теория электромагнитной индукции дает два совершенно различных, противоречащих друг другу объяснения: согласно силам Лорентца, ЭДС по принципу электромагнитной индукции наводится лишь в движущейся стороне вторичного контура, а трех остальных сторонах ЭДС наводится опосредованно - по принципу электростатической индукции; согласно же закону индукции Фарадея, ЭДС по принципу электромагнитной индукции наводится во всех сторонах вторичного контура.

А это - нарушение логического закона противоречия.

Рассмотренные факты говорят о том, что теория электромагнитной индукции не знает, чем же в действительности обусловлено появление индукционного тока во вторичном контуре: наведением ЭДС в - движущейся стороне АВ, или же наведением ЭДС во всех сторонах вторичного контура.

в) Круговое электрическое поле Максвелла.

Идея кругового электрического поля Максвелла, как и закон индукции Фарадея, находилась бы в согласии с силами Лорентца только в том случае, если бы круговое электрическое поле наводило ЭДС только в движущейся стороне АВ, а в остальных трех сторонах вторичного контура максвеллово поле наводить ЭДС не могло.

Что же может, а чего не может круговое электрическое поле Максвелла?

Как уже говорилось, вследствие движения стороны АВ влево магнитный поток, пронизывающий площадь вторичной рамки, уменьшается. «Любые изменения магнитного поля сопровождаются возникновением вихревого электрического поля. Такую трактовку явления индукции предложил Максвелл...» (Б.М.Яворский, А.А.Пинский, 24, стр.104). Следовательно, вокруг уменьшающегося первичного магнитного потока, пересекающего площадь вторичного контура, должно возникнуть круговое электрическое поле. Его напряженность направлена вдоль проводников рамки и, следовательно на любом участке цепи сообщает зарядам энергию, прогоняя их по проводам.

Значит, изменяющийся магнитный поток посредством возникающего вокруг него кругового, электрического поля должен наводить ЭДС во всех без

исключения сторонах вторичного витка.

Таким образом, круговое электрическое поле Максвелла в данном случае находится в согласии с законом индукции Фарадея, но вступает в противоречие с силами Лорентца.

А что же физики-теоретики? Каково их отношение к «взаимоотношениям» между силами Лорентца, законом индукции Фарадея и круговым электрическим полем Максвелла по поводу ЭДС, наводимой во вторичном контуре?

Откроем книгу, которая писалась целой группой физиков, В разделе «Индуктирование ЭДС в контуре» мы обнаружим любопытнейший образец коллективного алогичного мышления.

«Рассмотрим,- пишется в этой книге,- поступательное движет замкнутого контура прямоугольной формы (рамки) в однородном магнитном поле (см. рис..63а) ... Магнитные силовые линии поля направлены за плоскость чертежа. Проводники av и cd при движении контура не пересекают магнитных силовых линий, и поэтому в них не индуцируется ЭДС. В проводниках vs и da индуцируются равные по величине и направлению ЭДС. Следовательно, результирующая ЭДС, индуцируемая в контуре, равна нулю». (И.М.Иванов с соавт 17, стр.282).

Хотя здесь и не упоминаются силы Лорентца, однако нам ясно, что в данном случае наведение ЭДС в сторонах vs и da и отсутствие ЭДС в сторонах av и cd объясняется силами Лорентца.

Что для нас особенно важно в данном высказывании, так это то, что авторы с полной определенностью высказались, в каких сторонах и почему ЭДС наводится, а в каких сторонах и п о ч е м у ЭДС не наводится.

Для наших последующих рассуждений уточняю: из цитируемого высказывания следует, что, согласно силам Лорентца, в стороне ad наводится ЭДС величины E , направленная от a к d , в стороне vs наводится ЭДС, также $= E$, и направленная от v к s . В сторонах av и cd ЭДС $= 0$.

«Положение существенно изменяется,- читаем далее,— если замкнутый контур перемещается поступательно в неоднородном магнитном поле (см.рис. 63б)... Нетрудно убедиться, что в этих случаях результирующая ЭДС (Б.Ч.) в контуре не равна нулю» Там же!. (рис.63 утерян. Редактор).

Здесь авторы уже не рассматривают столь подробно, в каких сторонах наводится ЭДС, в каких нет, и почему результирующая ЭДС не равна нулю. Считают, что всем и так понятно.

Я, тем не менее, позволю себе сделать уточнение: если при поступательном движении контура стороны av и cd по-прежнему не пересекают магнитные силовые линии, то в них ЭДС не наводится; если стороны ad и vs пересекают магнитные силовые линии, то большая ЭДС будет наводиться в той из сторон, которая за определенный промежуток времени пересекает большее количество магнитных силовых линий. (Кстати, это один из редчайших случаев, когда авторы говорят о результирующей ЭДС как о конечной причине, обуславливающей возникновение индукционного тока).

К каким же выводам приходят авторы в результате всех этих рассуждений?

Вывод этот оказался очень и очень странным: «В рассмотренных примерах мы видим, - пишут они, - что индуцированная ЭДС не возникала, когда не изменялся магнитный поток, охватываемый контуром...» (Там же).

Двумя абзацами выше черным по белому писали, что при постоянном магнитном потоке в сторонах ad и bc «индуцируются: равные по величине и направлению ЭДС, и объясняли, почему, - а теперь заявляют, что при неизменяющемся магнитном потоке ЭДС не индуцируется.

Читаем далее: «Если же изменялся магнитный поток, охватываемый контуром, то в нем индуцируется ЭДС».

При этом авторы не нашли нужным показать, в каких сторонах рамки наводится ЭДС, а в каких не наводится, и почему. Не показали, в какой именно стороне наводится большая ЭДС, которая в конечном счете и является определяющей в возникновении индукционного тока.

К чему же в итоге пришли цитируемые авторы? Оказывается, вот к чему: «Этот вывод приводит нас к более удобной (Б.Ч.) для применения формулировке закона электромагнитной индукции: в контуре индуцируется ЭДС при всяком изменении магнитного потока, охватываемого этим контуром». (Там же).

Таким образом, вначале эти авторы исходили из тезиса, что ЭДС наводится силами Лорентца, а затем выдвинули тезис, то ЭДС наводится изменяющимся магнитным потоком, пересекающим площадь рамки.

Рассмотрим - с точки зрения обоих этих тезисов - сначала ситуацию на рис. 63а.

Согласно силам Лорентца., ЭДС наводится в ad и bc обеих этих сторонах она равна E ; в ad она направлена от a к d , в bc от b к c . В сторонах ab и cd ЭДС = 0.

Согласно закону индукции Фарадея:

Поскольку магнитный поток, пересекающий площадь контура, остается неизменным, то ЭДС в контуре не наводится. Т.е. согласно закону индукции Фарадея ЭДС = 0 не только в сторонах ab и cd , но и в сторонах ad и bc . Более того, для закона индукции Фарадея безразлично, движется ли контур в однородном магнитном поле, находится ли он относительно такого поля в покое, или же он вообще находится вне магнитного поля, - в любом случае во всех сторонах контура ЭДС должна быть = 0.

То же самое - с точки зрения кругового электрического поля Максвелла: поскольку такое поле возникает лишь вокруг изменяющегося магнитного потока, то и при движении контура в однородном магнитном поле, и в неподвижном контуре, и в контуре, находящемся вне магнитного поля максвеллово круговое электрическое поле не возникает, следовательно не возникает и ЭДС в контуре, т.е. во всех его сторонах ЭДС = 0.

Так возникает ЭДС в сторонах и при движении контура в однородном магнитном поле, или не возникает?..

Теория не может дать на этот вопрос конкретный и однозначный ответ, поскольку для нее любое «да» и любое «нет» равноправны.

Не могут дать ответ на этот вопрос и цитируемые авторы.

Пойдя с легкой душой на подмену тезиса, они таким вопросом просто-напросто не задавались: законы логики писаны, видимо, не для них.

Теперь посмотрим, к чему ведет подмена тезиса в ситуации, изображенной на рис. 63б..

В данном случае в контуре возникает ток вполне определенной величины. Допустим, он порожден результирующей ЭДСрез = E.

Из каких слагаемых получается эта ЭДСрез = E с точки зрения закона индукции Фарадея и сил Лорентца?

Согласно теории, ЭДС пропорциональна скорости изменения магнитного потока; кроме того, согласно закону индукции Фарадея, ЭДС наводится во всех точках контура. Все стороны контура равны. Поэтому, чтобы результирующая ЭДС была равна E, в каждой стороне контура должна наводиться ЭДС = 1/4E.

Согласно же силам Лорентца, ЭДС наводится только в ad и вс. Поскольку контур движется в неоднородном магнитном поле, то в каждый момент времени сторона ad находится в области большей напряженности магнитного поля, нежели сторона вс, и, следовательно, в каждый момент времени пересекает большее количество магнитных силовых линий, поэтому ЭДС, наводимая в ad больше ЭДС, наводимой в вс. Поскольку ЭДСad направлена от a к d, а ЭДСвс от в к с, то чтобы результирующая ЭДС была равна E, ЭДС, наводимая в ad должна быть, к примеру, 2E, а ЭДС, наводимая в вс, должны быть по абсолютной величине = E.

Теперь сравним, что же следует из закона индукции Фарадея, с тем, что вытекает из сил Лорентца.

Закон индукции Фарадея:

ЭДС \mathcal{E}_{bc} = 1/4 E и направлена от c к b;

ЭДС \mathcal{E}_{cd} = 1/4 E и направлена от d к c;

ЭДС \mathcal{E}_{ad} = 1/4 E и направлена от a к d;

ЭДС \mathcal{E}_{ab} = 1/4 E и направлена от b к a;

$\begin{aligned} / \mathcal{E}_{\text{рез.}} = E / &= / \mathcal{E}_{bc} = 1/4E / + \\ &+ / \mathcal{E}_{cd} = 1/4E / + / \mathcal{E}_{ad} = 1/4E / + \\ &+ / \mathcal{E}_{ab} = 1/4E / . \end{aligned}$

Силы Лорентца:

ЭДС \mathcal{E}_{bc} = E и направлена от b к c;

ЭДС \mathcal{E}_{cd} = 0;

ЭДС \mathcal{E}_{ad} = 2E и направлена от a к d;

ЭДС \mathcal{E}_{ab} = 0;

$\begin{aligned} / \mathcal{E}_{\text{рез.}} = E / &= \\ &= / \mathcal{E}_{ad} = 2E / \\ &\underline{8} \\ &/ \mathcal{E}_{bc} = E / . \end{aligned}$

Этот математический анализ показывает, что в ситуации на рис. 63б оба принципа теории электромагнитной индукции согласны друг с другом только относительно величины результирующей ЭДС. Относительно же всех остальных величин у этих принципов согласия нет. Так что по поводу этих противоречивых величин мы спросим теорию, а заодно и цитируемых авторов:

1. Чему в действительности равна ЭДС_{вс}: E или 1/4 E? И какое имеет она направление: от в к с или от с к в? Что она есть на самом деле: слагаемое или вычитаемое?

2. Чему в действительности равна ЭДС_{cd}: 0 или же 1/4 E, направленной от d к с?

3. Чему в действительности равна ЭДС_{ad}: 2E или же 1/4 E? Что она есть на самом деле: слагаемое или же уменьшаемое?

4. Чему в действительности равна ЭДС_{ав}: 0 или 1/4 E, направленной от в к а?

5. Чем в действительности является ЭДС_{рез.} = E: суммой

$/\text{ЭДС}_{вс} = 1/4E/ + / \text{ЭДС}_{cd} = 1/4E/ + / \text{ЭДС}_{ad} = 1/4E/ + / \text{ЭДС}_{ав} =$

или же разностью $/ \text{ЭДС}_{ad} = 2E/ - / \text{ЭДС}_{вс} = E/ ?..$

Теория - и цитируемые авторы - никогда не смогут ответить ни на один из этих вопросов, поскольку для них во всех случаях оба варианта - равноправны.

По этому случаю в строку так и просится одна притча. Институту самых точных наук понадобился бухгалтер. Претенденту на эту должность задавался единственный вопрос: «Сколько будет дважды два?». Вакансию занял тот, который ответил: «Сколько надо, столько и будет».

Теория электромагнетизма в беспринципности не уступает тому пройдохе - бухгалтеру: она тоже в любой ситуации, не моргнув глазом, отвечает: «Сколько надо, столько и будет». И цитируемые авторы - достойные кандидаты на должность бухгалтера Института Самых Точных Наук. Видимо, нужно быть по меньшей мере доктором физико - математических наук, чтобы, взяв на себя ответственность толкователя теории, пойти на подмену тезиса и при этом увидеть лишь «более удобную для применения формулировку закона электромагнитной индукции» - и не увидеть, что в итоге нарушается сразу два логических закона: закон тождества и закон противоречия.

В самом деле, согласно силам Лорентца, если рамка движется в магнитном поле, то ЭДС наводится только в тех ее сторонах, которые пересекают магнитные силовые линии, независимо от того, движется рамка в однородном или неоднородном магнитном поле, В сторонах же, которые магнитных силовых линий не пересекают, ЭДС наводиться не может также независимо от того, в каком магнитном поле движется рамка: в однородном или неоднородном.

Из существа же закона индукции Фарадея (а также принципа Максвелла) следует, что при движении рамки в однородном поле ни одной из сторон рамки ЭДС не должна наводиться - независимо от того, пересекает она магнитные силовые линии или нет. Если же рамка движется в неоднородном магнитном поле, то из существа закона Фарадея (и принципа Максвелла – тоже) следует, что ЭДС должна наводиться во всех сторонах рамки,- также независимо от того, пересекают они магнитные силовые линии или нет.

А ведь сами авторы начали свои рассуждения именно с заявления, что ЭДС наводится только в тех сторонах контура, которые пересекают магнитные силовые линии, и не наводится в сторонах, которые при движении магнитных силовых

линий не пересекают. И если бы цитируемые авторы произвели такой несложный, но четкий анализ ситуаций на рис. 63а и 63б с точки зрения как сил Лорентца, так и закона индукции Фарадея, то непременно увидели бы, что эти два принципа теории находятся друг с другом в противоречии; тогда бы они увидели, что в результате «сползания» от сил Лорентца к «более удобной формулировке» - закону индукции Фарадея - они в своих рассуждениях погрешили против логических законов тождества и противоречия.

Однако цитируемые авторы вместо вывода (который сам напрашивается), что закон индукции Фарадея и принцип Максвелла вступают в противоречие с силами Лорентца, пытаются убедить нас, что все эти принципы теории электромагнитной индукции. находятся в согласии друг с другом и с опытом.

Рассмотренная здесь «двойная бухгалтерия» теории электромагнетизма вновь красноречиво продемонстрировала, что математика, увязанная с различной системой понятий, в отношении одного и того же факта даже в рамках одной и той же теории дает совершенно различные, противоречивые результаты..

Результирующая ЭДС как с точки зрения сил Лорентца, так и с точки зрения закона индукции Фарадея имеет одну и ту же величину $= E$. Что же отражает эта величина? - она отражает наблюдаемое в действительности явление в образе индукционного тока вполне конкретной величины, которую мы можем даже «пощупать» с помощью амперметра.

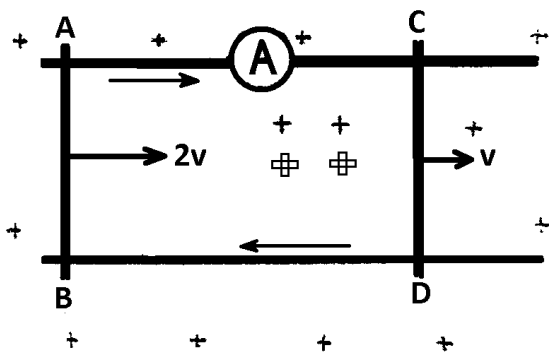
А вот какова сущность данного явления? Из каких конкретно компонентов складывается эта результирующая величина $ЭДС_{рез.} = E$, порождающая наблюдаемый ток, - с точки зрения различных принципов теории электромагнитной индукции?

С точки зрения сил Лорентца $ЭДС_{рез} = E$ - это разность двух разновеликих ЭДС, наводимых в сторонах ad и bc ; а с точки зрения закона индукции Фарадея та же $ЭДС_{рез} = E$ - это с у м м а равновеликих ЭДС, наводимых во всех четырех сторонах того же контура.

А это значит, что теория электромагнитной индукции не знает, какова же в действительности физическая сущность, обуславливающая явление - возникновение в данном контуре $ЭДС_{рез.} = E$.

Тот факт, что эта логическая нелепость - сосуществование в рамках одной теории сил Лорентца наряду с законом индукции Фарадея и круговым электрическим полем Максвелла - уютно чувствовала себя на протяжении полутора веков, является свидетельством вопиющей логической безграмотности «просветителей» от физики, их верхоглядству, их умению признавать только общепризнанное.

В однородном магнитном поле, силовые линии которого направлены сверху вниз, находится несколько необычный контур: его стороны AC и BD неподвижны, а стороны AB и CD движутся относительно магнитного потока слева направо, причем стержень AB движется вдвое быстрее, нежели CD , что на рисунке показано стрелками различной длины.



Таким образом,, если на рис. 63б площадь контура оставалась неизменной, а величина магнитного потока Φ изменялась за счет изменения напряженности магнитного поля H вследствие движения рамки в неоднородном магнитном поле, то на рис.64 напряженность магнитного поля H остается неизменной, а изменение величины магнитного потока Φ , пересекающего контур, происходит за счет

изменения его площади S вследствие различной скорости движения сторон AB и CD .

Рассмотрим данную ситуацию с точки зрения сил Лорентца и кругового электрического поля Максвелла.

С точки зрения сил Лорентца, в сторонах AB и CD ЭДС наводится в одном и том же направлении; в AB — от B к A , в CD — от D к C . В неподвижных сторонах AC и BD ЭДС (непосредственно) не наводится. Это значит, что если бы ЭДС наводилась только в стороне AB , то индукционный ток в контуре был бы направлен по часовой стрелке; а если бы ЭДС наводилась только в стороне CD , то ток в контуре был бы направлен против часовой стрелки.

Но так как ЭДС одновременно наводится и в AB и в CD , то и ЭДСав вдвое больше ЭДСcd, поэтому в итоге индукционный ток — как следствие результирующей этих двух ЭДС — должен течь по часовой стрелке.

Итак, с позиций сил Лорентца, в стороне AB ЭДС направлена по часовой стрелке, в стороне CD — против часовой стрелки, а в сторонах AC и BD ЭДС не наводится вообще; индукционный ток совпадает по направлению с результирующей ЭДС.

2. Круговое электрическое поле Максвелла:

Поскольку сторона AB движется с большей скоростью, чем CD , то площадь контура уменьшается. Следовательно уменьшается и магнитный поток, пересекающий площадь контура. Согласно теории Максвелла, вокруг этого изменяющегося магнитного потока возникает круговое электрическое поле, которое во всех сторонах контура наводит ЭДС по часовой стрелке, в результате чего в контуре возникает ток того же направления.

Таким образом, силы Лорентца и максвеллово круговое электрическое поле предсказывают одинаковое направление наводимой ЭДС только в стороне AB . В сторонах CA и BD с точки зрения сил Лорентца ЭДС не наводится, а согласно принципу Максвелла, ЭДС в этих сторонах наводится: в стороне CA — от A к C , в стороне BD — от D к B . Наконец, в стороне CD силы Лорентца и круговое электрическое поле предсказывают противоположное направление ЭДС: согласно силам Лорентца, ЭДС здесь наводится от D к C , а круговое электрическое поле Максвелла предписывает наведение ЭДС от C к D .

Здесь силы Лорентца и максвеллово поле вновь вступают друг с другом в непримиримое противоречие.

Для теории же электромагнитной индукции оба эти объяснения — равноправны. Это значит, что теория не знает, какое же направление в действительности имеет ЭДС в какой конкретной стороне данного контура.

Подойдем к проблеме взаимоотношений между различными принципами теории электромагнитной индукции вот с какой стороны.

Пока стороны АВ и CD находились в покое, ток в контуре не возникал. В этом случае силы Лорентца, закон индукции Фарадея и круговое электрическое поле Максвелла находились в согласии.

Но вот одна из сторон, — допустим, АВ, — начинает двигаться вправо. Теория утверждает, что поскольку АВ пересекает магнитные силовые линии, то возникающие при этом силы Лорентца наводят в движущемся стержне ЭДС. При этом теория особенно подчеркивает, что если в одном и том же магнитном поле один проводник движется, а другой покоится, то в движущемся проводнике неизбежно возникает ЭДС, а в неподвижном проводнике возникновение ЭДС невозможно.

Вместе с тем, согласно закону индукции Фарадея и принципу Максвелла, индукционный ток возникает всегда, если площадь контура пересекается изменяющимся магнитным потоком, причем, как утверждает теория, не имеет значения, какова причина изменения магнитного потока: одной из таких причин может служить и изменение площади контура именно вследствие движения одной из его сторон. Кроме того, теория утверждает, что ЭДС при этом наводится во всех сторонах контура, независимо от того, движется та или иная сторона относительно магнитного поля или нет.

Таким образом, если силы Лорентца говорят о том, что когда в одном и том же магнитном поле находятся движущийся и неподвижный проводники, ЭДС наводится в движущемся и не может наводиться в неподвижном проводнике, — то из закона индукции Фарадея и максвеллова кругового электрического поля следует, что если в одном и том же магнитном поле находятся движущийся и неподвижные проводники, то вследствие движения первого в неподвижных проводниках тоже возникает ЭДС.

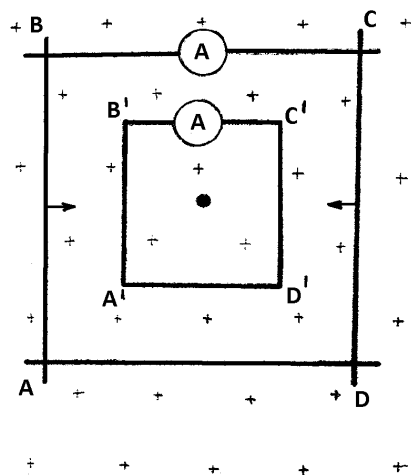
Здесь закон индукции Фарадея и принцип Максвелла находятся друг с другом в согласии, но оба вступают в противоречие с силами Лорентца.

Наконец, сравним ситуацию на рис. 64 с ситуацией на рис. 63а. В обоих случаях мы имеем дело с проводниками, движущимися в однородном магнитном поле. Анализируя рис. 63а, мы нашли, что из существа закона индукции Фарадея и принципа Максвелла следует, что при движении рамки в однородном магнитном поле ЭДС не может наводиться не только в сторонах ab и cd , которые не пересекают магнитных силовых линий, но и в сторонах ad и bc , которыми магнитные линии пересекаются. А вот на рис. 64 из существа тех же принципов теории электромагнитной индукции, наоборот, следует, что если какой-то проводник при движении в однородном магнитном поле пересекает магнитные силовые линии, то ЭДС наводится не только в этом проводнике, но и в тех проводниках, которые относительно магнитного поля вообще находятся в

состоянии покоя.

Так что закон индукции Фарадея и принцип Максвелла находятся в противоречии не только с силами Лорентца,— они сами по себе до такой степени несостоятельны, что в различных экспериментах при одинаковых условиях умудряются противоречить самим себе. (Поэтому я просто не могу иной раз пересилить себя, чтобы сдержать сарказм, - за что прошу у читателя извинения).

РИС 65



В однородном магнитном поле находится рамка $A'B'C'D'$. Она охватывается другой рамкой, сторона AB которой движется вправо, а сторона CD - влево.

Какие процессы происходят в контуре вследствие движения AB и CD с точки зрения

- а) сил Лорентца,
- б) закона индукции Фарадея,
- в) кругового электрического поля Максвелла?

1). Под действием сил Лорентца ЭДС наводится: в стороне AB от A к B , в стороне CD от C к D , вследствие чего в контуре $ABCD$ возникает индукционный ток,

направленный по часовой стрелке. В сторонах BC и AD , поскольку они неподвижны, ЭДС не наводится.

Неподвижны относительно магнитного поля и все стороны рамки $A'B'C'D'$ значит ни в одной из сторон этой рамки ЭДС не наводится, поэтому индукционного тока в этой рамке быть не должно.

2). С точки же зрения закона индукции Фарадея этот же случай предстает перед нами как совершенно иная физическая картина, а именно:

Вследствие сближения сторон AB и CD площадь рамки $ABCD$ уменьшается. Следовательно, уменьшается и магнитный поток, пересекающий площадь рамки. Поэтому в рамке $ABCD$ должен возникнуть индукционный ток; причем, чтобы быть в согласии с законом Ленца, он должен течь по часовой стрелке: тогда образованный им вторичный магнитный поток будет препятствовать изменению первичного магнитного потока.

Согласно закону Фарадея, ЭДС наводится во всех сторонах контура. Следовательно, относительно ЭДС, наводимой в сторонах AB и CD , данный закон находится в согласии с силами Лорентца, а относительно ЭДС, наводимой в сторонах BC и AD , закон Фарадея вступает в противоречие с силами Лорентца.

Магнитный поток, пересекающий площадь рамки $A'B'C'D'$, остается неизменным, поэтому, согласно закону Фарадея, ток в этой рамке не возникает. Т.е. относительно рамки $A'B'C'D'$ закон Фарадея находится в согласии с силами Лорентца (а также с законом Ленца).

3). Принцип Максвелла дает нам еще одну - уже третью! - физическую картину рассматриваемого нами случая индукции.

Поскольку следствием сближения сторон AB и CD является уменьшение магнитного потока, пронизывающего плоскость рамки $ABCD$ то, согласно принципу Максвелла, вокруг этого изменяющегося магнитного потока возникает

круговое электрическое поле, которое во всех сторонах рамки ABCD наводит ЭДС, направленную по часовой стрелке.

Так что круговое электрическое поле, как и закон индукции Фарадея, относительно ЭДС, наводимой в сторонах AB и CD, находится в согласии с силами Лорентца, а относительно ЭДС в сторонах BC и AD вступает в противоречие с силами Лорентца.

Кроме того, напряженность Максвеллова кругового электрического поля зависит не только от скорости изменения магнитного потока, но и от расстояния до оси изменяющегося магнитного потока..

В рассматриваемом случае ось магнитного потока находится в геометрическом центре рамки A'B'C'D' (на рис65 обозначено большой точкой).

Еще одна особенность кругового электрического поля, согласно теории, та, что оно возникает независимо от того, есть в данной области пространства вещество или нет; проводник, диэлектрик или электрический заряд, если таковые окажутся в данной области, лишь дают нам возможность фиксировать наличие максвелловского поля и величину его напряженности в данной точке пространства. Причем вектор напряженности максвеллова поля направлен вдоль окружности, центром которой является ось изменяющегося магнитного потока.,

Исходя из этих положений теории, мы, согласно закону тождества, должны сделать вывод, что круговое электрическое поле должно наводить ЭДС не только в контуре ABCD, но и в контуре A'B'C'D', вследствие чего в обоих контурах должен возникнуть индукционный ток одного и того же направления: по часовой стрелке.

Итак, согласно силам Лорентца, ЭДС возникает лишь в сторонах, движущихся относительно магнитного поля; в сторонах, неподвижных относительно магнитного поля, ЭДС не наводится.

Согласно закону индукции Фарадея, ЭДС в контуре наводится лишь при изменении магнитного потока, охватываемого контуром; если же магнитный поток, охватываемый контуром, остается неизменным, то ЭДС в данном контуре не наводится.

В нашем случае все стороны рамки A'B'C'D' неподвижны относительно магнитного поля, поэтому магнитный поток, охватываемый данным контуром не изменяется во времени.

Тем не менее в контуре A'B'C'D' согласно принципу Максвелла, должна наводиться ЭДС.

В рассматриваемом случае принцип Максвелла вступает в противоречие не только с силами Лорентца, но и с законом индукции Фарадея, хотя первоначально теория ставила перед этим принципом задачу подтвердить закон Фарадея: подтвердить, что индукционный ток возникает только в результате изменения первичного магнитного потока, а при неизменном магнитном потоке, охватываемым данным контуром, индукционный ток в контуре не возникает.

Далее. Всякая ЭДС имеет вполне определенную величину: она пропорциональна скорости изменения магнитного потока, пересекающего плоскость данного контура. Магнитный же поток, пересекающий плоскость рамки A'B'C'D'

не изменяется вообще. Следовательно, принцип Максвелла в данном случае вступает в противоречие с принципом теории, определяющим количественную сторону индукции.

Наконец, согласно закону Ленца, индукционный ток должен иметь такое направление, чтобы порождаемый им магнитный поток препятствовал изменению первичного магнитного потока. Только при этом условии выполняется закон сохранения энергии.

Магнитный поток пересекающий плоскость рамки $A'B'C'D'$ не изменяется. Следовательно, согласно закону Ленца, индукционного тока в данном контуре быть не должно. Согласно же максвелловскому принципу, ток в данном контуре должен быть, причем он должен быть направлен по часовой стрелке. Порождаемый им вторичный магнитный поток должен тогда иметь то же направление, то и первичный магнитный поток. Т.е. индукционный ток в этом случае должен иметь такое направление, как если бы он был порожден уменьшающимся первичным магнитным потоком.

Таким образом, поскольку первичный магнитный поток, охватываемый контуром $A'B'C'D'$ не изменяется, а ток в данном контуре, согласно принципу Максвелла, должен наводиться, то принцип Максвелла в данном случае вступает в противоречие с законом Ленца и, следовательно, с законом сохранения энергии.

Так что в ситуации, изображенной на рис. 65 принцип Максвелла вступает в противоречие со всеми без исключения принципами теории электромагнитной индукции.

В переменном, (усиливающемся) магнитном поле находится рамка $ABCD$, составленная из четырех металлических стержней (рис. 66а) для простоты рассуждений будем считать, что магнитное поле изменяется во времени, но остается однородным в пространстве (т.е. плотность силовых линий, проходящих через каждую единицу площади, в каждый момент времени одинакова).

Площадь рамки $ABCD$ пересекается возрастающим магнитным потоком, направленным снизу вверх. Значит, согласно закону индукции Фарадея и принципу Максвелла, в рамке возникает индукционный ток, направленный против часовой стрелки.

Нас особенно будет интересовать направление ЭДС в стержне CD

Пока этот стержень является стороной контура $ABCD$, ЭДС в нем наводится от C к D .

Теперь соединим стержень EF со стержнем CD стержнями AD и BC . Получится новый замкнутый контур $CDFE$ (рис. 66б), аналогичный контуру на рис 66а: он пронизывается таким же изменяющимся магнитным потоком, вследствие чего в нем также наводится ток, направленный против часовой стрелки.

Однако ЭДС в CD теперь направлена в противоположную сторону: от D к C . А ведь и площадь контура $ABCD$, и площадь контура $CDFE$ пронизывается изменяющимся магнитным потоком в одном и том же направлении. Спрашивается: почему одинаково изменяющиеся и имеющие одинаковое направление участки

одного и того же магнитного потока наводят в одном и том же отрезке CD ЭДС в диаметрально противоположных направлениях?

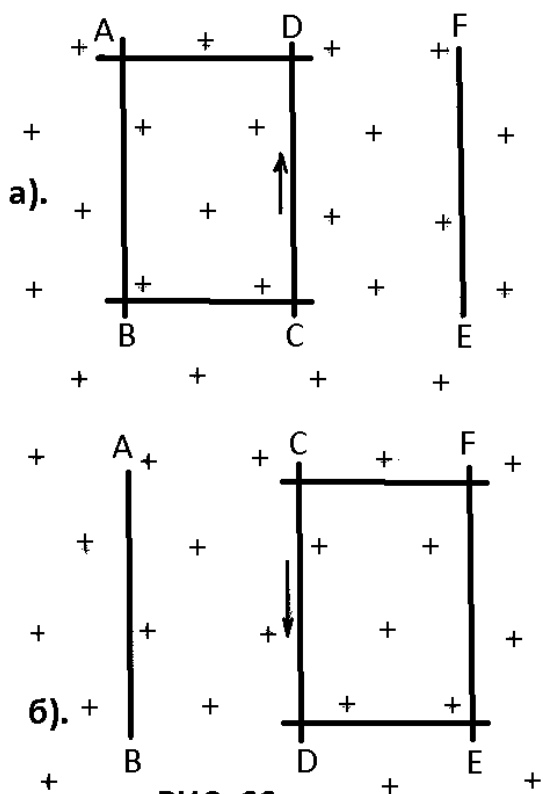


РИС. 66

Когда отрезок CD был стороной контура $ABCD$, индукционной активностью по отношению к нему обладало максвелловское электрическое поле, возникающее вокруг фарадеева магнитного потока, пересекающего площадь данного контура, а такой же изменяющийся магнитный поток между отрезками CD и EF (т.е. поток, пересекающий площадь $CDFE$) по отношению к стороне CD никакой активностью не обладал. Однако стоило заключить этот поток в замкнутый контур $CDFE$, и идентичные фарадеевы переменные магнитные потоки на площадях $ABCD$ и $CDFE$ тотчас поменялись ролями: теперь изменяющийся магнитный поток на площади $CDFE$ обретает индуктивную активность по отношению к стержню CD , а идентичный ему изменяющийся магнитный поток на площади $ABCD$ утрачивает в отношении CD свою активность.

Теория утверждает, что при любом изменении магнитного потока вокруг него возникает максвеллово круговое электрическое поле, и если поблизости имеется вещество, то в этом веществе максвелловским полем неизбежно наводится ЭДС, — чем максвеллово поле, собственно, и обнаруживает себя.

Если это действительно так, то все участки общего переменного магнитного поля должны быть равноправны друг перед другом. И поэму совершенно непонятно, как и почему происходят те чудесные метаморфозы с фарадеевскими магнитными полями и возникающими вокруг них максвелловыми электрическими полями в отношении стержня CD , которые мы видели на рис. 66а и б. Совершенно непонятно, какие качественные, принципиальные в физическом отношении различия должны возникать между переменными магнитными - и соответственно, максвелловскими электрическими - полями от того, находятся ли они внутри замкнутого контура, или же вне его.

Утверждая, что индуктивной активностью - благодаря возникающему максвеллову электрическому полю - обладает лишь переменный магнитный поток, охватываемый контуром, - и, вместе с тем, заявляя, что максвеллово круговое поле возникает вокруг любого переменного магнитного поля, теория тем самым отрицает самоё себя. Тут у теории электромагнитной индукции снова, что называется, правая рука не ведаёт, что творит левая.

4. Теория электромагнитной индукции и закон сохранения энергии.

На рис. 65 стержни AB и CD движутся относительно однородного магнитного

поля с постоянной скоростью. Поэтому наводимая в них ЭДС - с точки зрения сил Лорентца - остается постоянной.

Значит и индукционный ток в контуре должен оставаться неизменным.

Поскольку стороны АВ и CD движутся равномерно, значит магнитный поток, пересекающий площадь рамки ABCD, в равные промежутки времени изменяется на одну и ту же величину. Если исходить из того положения теории, что ЭДС зависит только от скорости изменения магнитного потока, то, согласно этому положению, ЭДС в АВ и CD (и в контуре в целом) остается постоянной, Значит, и ток в контуре должен быть неизменным.

Согласно же максвелловой теории, напряженность кругового электрического поля, возникающего вокруг изменяющегося магнитного потока, зависит не только от скорости изменения потока, но и от расстояния до оси магнитного потока. Поскольку стороны АВ и CD приближаются к этой оси, значит заряды этих сторон перемещаются из мест меньшей напряженности максвеллова поля в места большей его напряженности. Из чего следует, что ЭДС в АВ и CD по мере их движения возрастает и, следовательно, ток в контуре должен непрерывно усиливаться.

Здесь я даже не буду выяснять, которое из названных положений теории находится в согласии с опытом, а которое вступает с опытом в противоречие. Более важно в данном случае является то, что здесь принцип Максвелла вступает в противоречие с другим принципом теории - силами Лорентца, что свидетельствует о внутренней противоречивости теории в целом.

Закон сохранения энергии в теории электромагнитной индукции отождествляют с законом Ленца. Однако закон Ленца характеризует лишь одну, хотя и очень существенную, сторону проявления закона сохранения энергии направление индукционного тока.

Однако только этой характеристики недостаточно, чтобы с полной достоверностью утверждать, выполняется в каждом конкретном случае закон сохранения энергии или нет, ибо закон Ленца ничего не говорит о количественной стороне явления. Так, и силы Лорентца, и максвеллово круговое электрическое поле в сочетании с законом Ленца предсказывают одно и те же направление индукционного тока. Вместе с тем, если, согласно силам Лорентца, ток в рамке на рис. 65 должен быть неизменным, то согласно максвеллову принципу, ток в рамке должен непрерывно усиливаться.

Следовательно, один из этих принципов - не суть важно, какой! - неизбежно вступает в противоречие с законом сохранения энергии.

Или такой момент.

Поскольку магнитное поле однородно и стержень АВ движется относительно этого поля поступательно с постоянной скоростью, то все участки (и, следовательно, все заряды) данного стержня также движутся в магнитном поле с постоянной скоростью. Поэтому, согласно «правилу левой руки», во всех участках данного стержня на заряды действуют одинаковые по величине силы Лорентца. В результате и ЭДС на всех участках стержня АВ имеет одинаковую величину. Таким образом, магнитным полем каждому заряду в этом стержне сообщается

одинаковая порция энергии.

Согласно же максвеллову принципу, напряженность кругового электрического поля обратно пропорциональна расстоянию от оси изменяющегося магнитного потока. Поскольку центр стержня АВ в каждый момент времени ближе к оси изменяющегося магнитного потока, нежели точки А и В, то, соответственно, центр стержня в любой момент времени находится в области большей напряженности максвеллова электрического поля, нежели края стержня. Поэтому на заряды в центре стержня действуют большие силы, чем на заряды в точках А и В. Т.е. в центре стержня максвелловское электрическое поле сообщает зарядам большую энергию, чем зарядам :а концах стержня. (Что же касается ЭДС контура в целом, то это результирующая ЭДС, всех разновеликих ЭДС, действующих на каждый конкретный заряд стержня).

Таким образом, согласно одному принципу теории, всем зарядам одного и того же стержня, движущегося в одном и том же магнитном поле с одной и той же постоянной скоростью сообщается одинаковая энергия; согласно же другому принципу теории, зарядам в центре стержня сообщается большая энергия, а зарядам на концах стержня - меньшая энергия (и лишь затем эта энергия благодаря кулоновскому взаимодействию распределяется между зарядами равномерно). Все это говорит о том, что теория не знает, одинаковые силы действуют на заряды в стержне АВ, или же в различных участках стержня на заряды действуют различные по величине силы. Для теории оба варианта - равноправны.

Мы рассмотрели несколько частных случаев, где принцип Максвелла в вопросе о сохранении энергии «расходится во мнении» с другими принципами теории электромагнитной индукции.

А теперь рассмотрим более тщательно суть трактовки закона сохранения энергии в рамках данной теории.

Итак, закон сохранения энергии в теории электромагнитной индукции олицетворяется законом Ленца: «В 1833 г. русский ученый Э.Х.Ленц сформулировал основное правило электромагнитной индукции, на основании которого можно определить направление индуктированной ЭДС для всех случаев ее возникновения. Это универсальное правило вытекает из закона сохранения энергии. По правилу Ленца индуктированная ЭДС имеет такое направление, при котором созданный ею ток противодействует причине, вызвавшей ЭДС». (И.М.Иванов с соавт.,17, стр.281).

Причиной же возникновения ЭДС в контуре теория считает изменение магнитного потока, пересекающего плоскость данного контура. Поэтому теорией дается и другая, более конкретная формулировка закона Ленца, в которой названа конкретная причина, вызывающая электромагнитную индукцию: «Индукционный ток всегда имеет такое направление, при котором его магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызывающему этот ток». (А.В.Перышкин, 26, стр.152).

Как видим, в теории существует две формулировки закона Ленца. Одна, более общая, говорит о том, что направление индукционного тока таково, что оно

противодействует причине, вызвавшей его возникновение, но при этом не указывается конкретная причина. Вот как сам Ленц сформулировал свое правило: «Если металлический проводник движется поблизости от гальванического тока или магнита, то в нем возбуждается гальванический ток такого направления, что [если бы данный] проводник был неподвижным, то ток мог бы обусловить его перемещение в противоположную сторону; при этом предполагается, что покоящийся проводник может перемещаться только в направлении движения или в противоположном направлении». (Э.Х. Ленц, 22; стр.148-149).

Формулировка, мягко говоря, не очень четкая, поэтому я счел нужным процитировать комментарий Т.П.Кравца по этому правилу: «В учении об электромагнетизме и в учении об индукции существует множество правил, определяющих направление того или иного действия... Все они носят чисто кинематический характер. В отличие от них правило Ленца несомненно отображает некоторый динамический строй мыслей: какое-нибудь действие рассматривается с точки зрения тех сил, которые его могут произвести. Утверждается, что при индукции возникает ток, противоположный тому, который производит то же действие. Например: ток А притягивает ток В. Тогда, если во втором проводнике не будет тока, а мы его будем приближать к первому, то во втором возникнет ток, который стремится оттолкнуться от первого, т.е. произвести действие, противоположное тому, которое его вызывает». (Т.П.Кравец, 28, с467).

Таким образом, подчеркиваю, в законе Ленца в его первоизданном виде не содержится указания на то, посредством чего вызывается индукция и каков конкретный механизм противодействия, оказываемого индуктированным током причине, его порождающей. Ленц говорит лишь о том, что возникающий ток своим направлением обуславливает препятствование процессу, его породившему, - какова бы ни была при этом сама физическая причина. Так, если мы приближаем к токонесущему проводнику обесточенный проводник, то в последнем возникает ток такого направления, что мы испытываем со стороны этого проводника сопротивление нашему механическому усилию. А при возрастании силы тока в первичном проводнике, во вторичном проводнике возникает ток такого направления, которое препятствует возрастанию первичного тока. Когда же к металлическому кольцу приближаем магнит, например, северным полюсом, в кольце наводится ток такого направления, что кольцо становится «магнитом», ориентированным «северным полюсом» к одноименному северному полюсу приближающегося магнита, вследствие чего кольцо оказывает сопротивление дальнейшему его приближению.

Но. Верно уловив ту закономерность, что индукционный ток противодействует причине, его породившей, Ленц, тем не менее, Америки не открыл. Ибо противодействие причине не является уникальным свойством индукционного тока, поскольку противодействие причине есть универсальное явление, присущее любому акту превращения энергии.

В самом деле, что такое индукционный ток? - Это одна из форм физического движения, являющегося следствием превращения энергии. Всякое же превращение

энергии осуществляется при условии сохранения энергии. Поэтому при всяком превращении энергии возникающее движение препятствует причине, его порождающей, ибо только при этом условии в природе и может осуществляться принцип сохранения энергии. Противодействие причине, вызывающей то или иное движение - это конкретный механизм сохранения энергии в природе, это суть, неотъемлемое свойство закона сохранения энергии в любом физическом процессе. Предельно четко это было показано еще Ньютоном в сформулированном им третьем законе механики: действие равно противодействию.

Вторая формулировка закона Ленца.

Физика, однако, решила «конкретизировать» закон Ленца, поскольку в свете первой формулировки магнитные силовые линии оказываются не у дел, И вот на свет появляется модернизированная трактовка данного закона, «душой» которого становится, конечно же, магнитное поле. В свете этой формулировки закона Ленца индукционный ток противодействует причине, его породившей, своим магнитным полем: Ленца правило, - говорится, к примеру, в БСЭ (29, стр.571), - основное правило, определяющее направление токов, возникающих вследствие электромагнитной индукции: направление наведенного тока... всегда таково, что его магнитное поле противодействует тем процессам, которые вызывают индукцию... Если наведенный ток вызывается перемещением магнитов или перемещением и деформацией проводников, по которым проходит электрический ток, то в соответствии с Ленца правилом направление наведенного тока таково, что образуемое им магнитное поле вызывает появление механических сил, препятствующих этим перемещениям и деформациям... Если наведенный ток образуется в неподвижном проводнике вследствие изменения магнитного поля, связанного с изменением другого тока, то направление наведенного тока таково, что образуемое им магнитное поле препятствует изменению тока, вызывающим индукцию».

На первый взгляд может показаться, что между двумя обсуждаемыми здесь формулировками закона Ленца нет принципиальной разницы. Однако разница между ними - именно принципиальная. Ибо в первой формулировке остается открытым вопрос о конкретном механизме противодействия причине, в то время как вторая формулировка утверждает, что индукционный ток противодействует породившей его причине своим магнитным полем и только магнитным полем.

Но вот вопрос: действительно ли только магнитным полем можно объяснить противодействие причине, порождающей индукционный ток? Оказывается, что даже в рамках официальной теории такое противодействие можно объяснить, не прибегая к магнитному полю, а исключительно амперовым взаимодействием между токами. Это мы видели уже в цитируемых высказываниях Э.Х.Ленца и Т.П.Кравеца: они ни словом не обмолвились о магнитных полях - в их высказываниях фигурируют только токи. Этот лейтмотив проступает и в следующих рассуждениях Ленца: «В своих «Экспериментальных исследованиях по электричеству», - пишет он, - Фарадей определяет направление гальванических токов, вызываемое индукцией, следующим образом:

1) гальванический ток вызывает в приближаемой к нему параллельной проволоке ток противоположного направления, а в удаляемой - ток того же направления;

2) магнит вызывает в перемещающемся около него проводнике ток, зависящий от направления, в котором проводник при своем перемещении пересекает магнитные линии. Однако помимо того, что здесь даются два совершенно различные правила для одного и того же явления, так, по изящной теории Ампера, магнит можно себе представить как систему круговых гальванических токов - это правило является еще и недостаточным, по крайней мере непосредственно, так как оно не охватывает ряда случаев, например, того, когда проводник, расположенный перпендикулярно току, перемещается вдоль него; наконец, второй пункт правила, по моему убеждению, не обладает такою степенью простоты, чтобы его можно было применять к отдельным (конкретным) случаям». (Э.Х.Ленц, 27, стр.147).

В данном высказывании Ленц, по сути (хотя и не в очень четкой форме), говорит о том, что в основу определения направления индукционного тока может быть положена «изящная теория Ампера» в то время как второй пункт фарадеева правила, в основе которого лежат магнитные силовые линии, не может быть применим для ряда конкретных случаев индукции.

Наконец, Ленц проводит прямую аналогию между амперовыми токами и направлением индукционных токов: «Прямолинейный проводник, через который проходит гальванический ток, притягивает параллельный ему подвижный проводник, когда через него пропущен ток, имеющий одинаковое направление с током в первом проводнике; но он его отталкивает, если направление тока в подвижном проводнике противоположно направлению в неподвижном (Ампер).

Если через один из двух прямолинейных параллельных друг другу проводников проходит гальванический ток и если второй проводник приближается к первому в параллельном направлении, то в подвижном проводнике во время перемещения возбуждается ток, противоположный току в неподвижном проводнике; но если его удалять, то возбуждаемый ток имеет то же направление, что и возбуждающий (Фарадей)». (Э.Х.Ленц, стр.150).

Здесь Ленц ни словом не обмолвился ни о магнитных полюсах, ни о пересечении подвижным проводником фарадеевых магнитных линий, он говорит лишь о направлении токов - гальванических и индукционных - и об аналогии взаимодействий между ними.

Точно так же и современный автор М.И.Кузнецов показывает, что справедливость правила Ленца может быть обоснована амперовым взаимодействием между токами, а не магнитным полем индукционного тока. «Возьмем катушку,- пишет он,- имеющую круглый сердечник... из нарубленной стальной проволоки (рис. 67), на который свободно надето легкое алюминиевое кольцо. В момент замыкания цепи по обмотке катушки начинает проходить электрический ток, создающий магнитное поле, индукционные линии которого, пересекая алюминиевое кольцо, индуцирует в нем ток, В момент включения катушки в алюминиевом кольце возникает индуктированный ток, направленный обратно току в витках катушки.

Проводники с разными направлениями токов отталкиваются поэтому в момент включения катушки алюминиевое кольцо подскакивает вверх(М.И.Кузнецов7с130)

Здесь М.И. Кузнецов объясняет закон Ленца не противодействием индукционного тока своим магнитным полем изменению первичного магнитного потока, а амперовым взаимодействием между проводниками, по которым течет ток.

Но если одному и тому же явлению теория может дать два совершенно различных объяснения, то это значит, что теория не знает, чем же в действительности индукционный ток противодействует причине, его породившей: своим магнитным полем, или же отталкиванием (в описанном случае) между разноименными токами. Т.е. теория не знает, какова именно физическая сущность сохранения энергии при возникновении индукционного тока.

Ситуация в этой области физики на сегодняшний день аналогична той, что была в области термодинамики во времена борьбы теории теплорода с кинетической теорией теплоты. Так, некогда считалось, что одно тело «индуцирует» теплоту в другом теле посредством передачи ему энергии в виде теплорода. Теория считала теплород носителем тепловой энергии (тепловой субстанции) подобно тому, как сейчас теория электромагнетизма считает носителем энергии, порождающей индукцию, изменяющийся магнитный поток. Если бы идея теплорода оказалась истинной, то можно было бы сказать, что «закон сохранения теплорода» олицетворяет собою в тепловых процессах закон сохранения энергии. Или, другими словами, закон сохранения энергии проявлял бы себя в термодинамике через «закон сохранения теплорода». Теплород в этом случае выступал бы в качестве физической сущности закона сохранения энергии в тепловых процессах.

Однако, как потом выяснилось, физической сущностью теплоты, и, соответственно, сущностью закона сохранения энергии в термодинамике, - оказался не теплород, а кинетическая энергия атомов и молекул вещества, вследствие чего на смену идее теплорода пришла кинетическая теория теплоты. Идею теплорода погубило трение: два холодных тела от трения нагреваются. С точки зрения теории теплорода в данном случае тепловая энергия берется ниоткуда; а отсюда уже рукой подать до вывода, что при трении нарушается закон сохранения энергии.

А с точки зрения кинетической теории теплоты нагревание тел от трения находится в полном согласии с законом сохранения энергии.

Предвосхищая события, я скажу, что закон Ленца во второй формулировке, где физическую сущность закона сохранения энергии современная теория называет противодействие вторичного магнитного потока изменению первичного магнитного потока, повторяет судьбу теории теплорода. Так, например, «Элементарный учебник физики» (6, т 2, стр.371), заявляя, что индукционный ток "...всегда (Б.Ч.) имеет такое направление, при котором его магнитное поле уменьшает (компенсирует) изменение магнитного потока, являющегося и причиной возникновения этого тока», далее делает следующее категорическое утверждение: «Это общее правило соблюдается во всех без исключения (Б.Ч.) случаях индукции».

Многу, однак, произведзена цэлая серыя спроб, у якіх «магнітны потак», сфармаваны (згодна тэорыі электрамагнітнай індукцыі) індукцыйным токам, не толькі не перашкаджае змяненню пераходнага магнітнага патока, но, наадварот, спосабавае яшчэ большаю яго змяненню. А гэта значыць, што фармулёўка закона Ленца, увязанная з панятком магнітнага поля, вступае ў процівар’яддзе з законам захавання энергіі, - што і будзе паказана ніжэй ў апісанні канкретных эксперыментаў.

Впярэдзі фармулёўку закона Ленца, у якой фігуруюць фарадзевы магнітныя лініі, будзем называць законам Ленца-Ф, а фармулёўку, у якой іспользуюцца паняткі амперовай тэорыі, законам Ленца-А.. Дзела ў тым, што ў адным і тым жа эксперыментах закон Ленца-Ф нэрэдка прадсказвае адно направаленне індукцыйнага тока, а закон Ленца-А - процівапаложнае направаленне.

5. Как Максвелл прошёл мимо открытия.

В трудах Максвелла имеется одно очень любопытное рассуждение, которому, однако, не придали значения не только исследователи его трудов, но, судя по всему строю мыслей Максвелла - и он сам. А ведь именно эта эпизодическая мысль, по сути, является единственной, которая только и заслуживает положительного внимания в его трудах...

«Пусть часть первичной цепи,- пишет Максвелл,- состоит из прямого провода, а часть вторичной цепи также из прямого провода, расположенного параллельно первому, все же остальные части цепей находятся на значительном расстоянии. (См. рис. 68а). (Максвелл, 10, стр.385).

Для чего Максвелл удалил подальше все части обеих цепей - первичной и вторичной,- а проводники АВ и CD расположил как можно ближе друг к другу?

Для того, чтобы свести до минимума, которым можно затем пренебречь, влияние всех удаленных частей цепи и затем рассматривать АВ и CD как прямолинейные параллельные проводники: какое действие окажет ток проводника АВ на вторичный проводник CD. И вот к какому результату пришел Максвелл: «Установлено, что в момент посылки тока через прямой провод (Б.Ч.) первичной цепи гальванометр

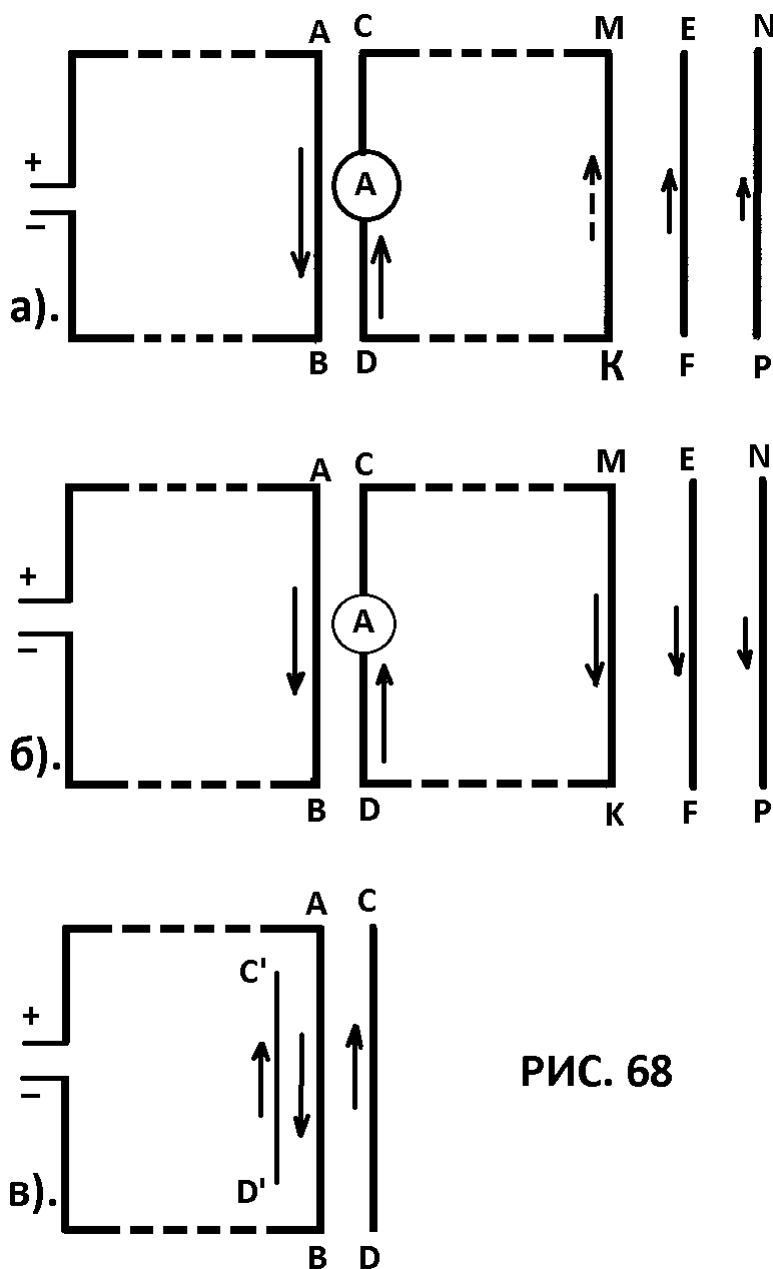


РИС. 68

вторичной цепи указывает на наличие тока во вторичном прямом проводе обратного направления... Если первичный ток поддерживается постоянным, то индуктированный ток быстро исчезает... Если теперь прервать первичный ток, то наблюдается вторичный ток, проходящий в том же направлении, что и первичный ток». (Там же).

Здесь Максвелл подчеркивает, что при появлении тока в первичном проводе (а не в цепи вообще), во вторичном проводе, (а не в цепи вообще) наводится ток в направлении, обратном первичному току. А в момент обесточивания первичного провода во вторичном проводе возникает ток, одноименный первичному току.

«Каждое изменение первичного тока производит электродвижущую силу во вторичной цепи. Когда первичный ток увеличивается, электродвижущая сила действует в направлении, обратном току. Когда ток уменьшается электродвижущая сила действует в том же направлении, что и направление первичного тока», — констатирует Максвелл. (Там же).

Но если увеличение тока в первичном проводнике АВ наводит ЭДС обратного направления во вторичном проводнике CD, то, надо полагать, ЭДС того же направления наводится и во вторичном проводнике МК, а также EF, NP, но меньшей величины - в зависимости от расстояния до первичного проводника АВ (рис. 68а). Только при этом условии выполняется основное требование правила Ленца о противодействии причине.

ЭДС в проводнике CD направлена по часовой стрелке, ЭДС в КМ - против часовой стрелки (если рассматривать эти проводники как элементы одной замкнутой цепи). Поскольку $\mathcal{E}_{CD} > \mathcal{E}_{KM}$, то результирующая ЭДС ($\mathcal{E}_{рез} = \mathcal{E}_{CD} - \mathcal{E}_{KM}$) будет направлена по часовой стрелке, в результате чего в цепи и возникает ток этого направления.

Вернемся вновь к рассуждениям Максвелла. Из всего сказанного им он делает следующий вывод: «Во всех случаях направление вторичного тока таково, что механические действия между двумя проводниками противоположны направлению движения, будучи отталкиванием, когда провода сближаются, и притяжением, когда они удаляются друг от друга. Этот весьма важный факт был установлен Ленцем». (Там же, стр.386).

И, наконец, еще одно умозаключение Максвелла: «Другая особенность электродвижущей силы состоит в том, что она сама по себе не производит механического движения тела, а только вызывает в нем электрический ток.

Если она действительно производит ток в теле, то появляется механическое действие, связанное с этим током (Б.Ч.), если же мы воспрепятствуем образованию тока, то не будет механического действия на само тело». (Там же, стр.390).

Таким образом, когда в первичном проводнике АВ происходит изменение величины тока, то в проводниках CD, МК, EF, PN (рис. 68а) наводится ЭДС такого направления, что в этих проводниках возникает «внутренняя готовность» оттолкнуться от первичного проводника АВ, если ток в нем усиливается, или притянуться к АВ, если ток в нем ослабевает. Возникнут механические силы между первичным и любым из вторичных проводников, будет зависеть от того, будет ли

замкнут или разомкнут (как электрическая цепь) тот или иной вторичный проводник. Но не в этом даже суть. Суть, подчеркиваю, в том, что изменение тока в первичном проводнике (а не в цепи вообще), наводит во вторичном проводнике, (а не в цепи вообще) ЭДС такого направления, что во вторичном проводнике возникает предпосылка, готовность притянуться к первичному проводнику или оттолкнуться от него - в полном соответствии с требованием закона Ленца.

И тут мы снова выходим на проблему сохранения энергии в индукционных процессах. Согласно рассмотренным выше рассуждениям Ленца, а также приведенному им правилу Фарадея для определения направления индукционного тока, и только что рассмотренным рассуждениям Максвелла, закон сохранения энергии выполняется лишь при условии, что при усилении тока в первичном проводнике, во вторичном проводнике возникает ток обратного направления, вследствие чего между данными проводниками возникает отталкивание, а при уменьшении первичного тока между первичным и вторичным проводниками происходит притяжение.

Теперь посмотрим, насколько согласуется - и согласуется ли вообще - максвеллова идея кругового электрического поля с только что рассмотренными его же рассуждениями о направлении ЭДС в любом вторичном проводнике. Ибо, как мы выяснили, направление ЭДС самым непосредственным образом связано с проблемой сохранения энергии.

Когда мы рассматривали ситуацию на рис. 68а, предложенную самим Максвеллом, о магнитных полях им даже не упоминалось. В этих рассуждениях Максвелл (а потому, соответственно, и мы) исходил только из направления токов в проводниках, направления наводимой ЭДС и механических взаимодействий между проводниками (прит., отталк.). Т.е. мы вместе с Максвеллом в своих рассуждениях пользовались исключительно понятийным аппаратом амперовой теории. И все эти рассуждения в итоге оказались в согласии с законом сохранения энергии.

Теперь рассмотрим эту же ситуацию с привлечением понятия магнитного поля, а также максвеллова кругового электрического поля. На рис. 68б возрастающий магнитный поток, образованный возрастающим первичным током АВ, пересекает вторичную рамку CDKM снизу вверх. Согласно максвеллову принципу, возникающее при этом круговое электрическое поле наводит во всех сторонах рамки ЭДС, направленную по часовой стрелке. А это значит, что в стороне CD ЭДС наводится от D к C, т.е. противоположно первичному току АВ, а в стороне KM (то же самое - в сторонах EF, PN) - от M к K, т.е. того же направления, что и первичный ток АВ. И выходит, что один и тот же возрастающий первичный ток АВ в одном проводнике - в CD - наводит ЭДС в одном направлении, а в другом проводнике - в KM, который в принципе ничем не отличается от проводника CD - наводит ЭДС в противоположном направлении. ЭДС, наводимая в CD, создает предпосылку для отталкивания между CD и АВ, - что находится в согласии с правилом Ленца и, следовательно, с законом сохранения энергии, а ЭДС, наводимая в KM, создает в этом проводнике предпосылку для притяжения между АВ и KM, - что противоречит правилу Ленца и, соответственно, закону сохранения

энергии. Таким образом, максвеллово круговое электрическое поле вступает в противоречие с законом Ленца и, соответственно, с законом сохранения энергии. В самом деле, сравним рис. 68а и 68б. На обоих рисунках первичный ток в АВ идет от А к В. На обоих рисунках в проводнике CD ЭДС имеет одинаковое направление, а в проводниках КМ, ЕF, РN на рис. 68а ЭДС направлена противоположно той, что мы видим на рис. 68б. Этот рисунок - наглядное свидетельство тому, насколько непоследовательным, алогичным, оказалось на поверку мышление Максвелла.

Когда мы рассматривали классические случаи электромагнитной индукции (рис. 54-59), то обнаружили, что, во-первых, теория электромагнетизма не располагает таким единым, универсальным принципом, который мог бы объяснить все случаи возникновения индукционного тока; и, во-вторых, что различные принципы теории электромагнитной индукции вступают друг с другом в противоречие.

Посмотрим на рис. 68в. С какой бы стороны от проводника АВ ни поместили проводник CD - справа ли, слева, над АВ или под ним, - если в АВ ток, направленный от А к В, будет возрастать, то в CD будет наводиться ЭДС в направлении от D к C; если же ток в АВ будет уменьшаться, то ЭДС в CD окажется направленной от C к D.

Другой случай: ток в АВ не изменяется во времени. Если проводник CD приближается к нему - неважно, с какой стороны, - в CD опять-таки возникает ЭДС, направленная противоположно первичному току; при удалении же CD от АВ ЭДС в CD окажется того же направления, какое имеет первичный ток.

Отсюда напрашивается следующая формулировка закона электромагнитной индукции: если напряженность поля первичного тока по отношению ко вторичному проводнику возрастает - независимо от причины его возрастания, то во вторичном проводнике наводится ЭДС, противоположная направлению первичного тока; если же напряженность поля первичного тока относительно вторичного проводника ослабевает, то в последнем возникает ЭДС того же направления, что и первичный ток. Или, в более общем виде, - если напряженность поля первичного токонесящего проводника изменяется по отношению ко вторичному проводнику, то в последнем наводится ЭДС, причем такого направления, что в случае появления индукционного тока возникает противодействие причине, его породившей.

При этом мы пока даже не будем задаваться вопросом, какой природы поле порождается первичным током (для нас это пока даже «вредно».) Главное для нас сейчас то, что сформулированное выше правило, во-первых, находится в согласии с правилом Ленца и, следовательно, с законом сохранения энергии, и, во-вторых, дает непротиворечивое объяснение всем тем экспериментальным фактам, где, как мы видели, теория электромагнитной индукции увязла в неразрешимых противоречиях. (Я не делаю подробного анализа рассмотренных выше экспериментов - рис. 54 - 58 - с позиций предлагаемого мною принципа индукции, это отняло бы у читателя слишком много времени и внимания. Тем более, что каждый сам может легко проверить справедливость данного принципа,

обратившись к указанным рисункам).

Это правило одинаково хорошо объясняет возникновение ЭДС как в неподвижном, так и в движущемся проводнике.

Поскольку предлагаемый мною принцип прекрасно обходится без таких понятий, как магнитный поток, его направление, площадь контура, а исходит исключительно из таких понятий, как токонесущий проводник, направление тока, притяжение и отталкивание между проводниками с одноименными и разноименными токами, - т.е. исходит исключительно из понятий амперовой теории электродинамики, - то я предлагаю назвать данный принцип - в отличие от названия электромагнитной индукции-электродинамической индукцией.

Так что Максвелл действительно мог обогатить теорию новым принципом индукции. Но ему помешала святая вера в фарадеевы магнитные линии: из-за них он прошел мимо открытия.

Это открытие держал в руках и Ленц. Держал, да не удержал...

6. Парадоксы контура - “восьмерки”.

До сих пор мы рассматривали возникновение индукционного тока в «классических» контурах, имеющих форму прямоугольника, квадрата, кольца. А теперь рассмотрим ряд экспериментальных случаев возникновения индукционного тока в контурах, имеющих форму «восьмерки».

Но прежде считаю необходимым уточнить такие понятия, как контур, площадь контура и магнитный поток, пересекающий площадь контура. Ибо в рамках теории электромагнетизма даже такие, казалось бы, очевидные понятия могут вдруг обернуться проблемой.

Что есть контур?

Контур - это замкнутый проводник: «В электротехнике и радиотехнике - замкнутая /Б.Ч./ цепь, содержащая индуктивности, емкости и электрические сопротивления». (БСЭ, 30, стр.483). Подобное определение находим и у Максвелла. Он писал, что контур - это замкнутая кривая, «...по которой может течь ток». (Дж.К. Максвелл, 10, стр.452). Он особенно подчеркивал, что если части тока могут воздействовать друг на друга (например, явление самоиндукции), то сам контур ... есть чисто геометрическая фигура, отдельные части которой не могут рассматриваться каким-либо образом физически действующими друг на друга». (Там же).

Это значит, что, к примеру, не можем рассматривать части АВКМ и КМCD на рис. 56 или на рис. 58 как два незамкнутых контура, ибо рамка ABCD есть единое образование, поскольку только в таком замкнутом контуре может возникнуть и течь ток. Отдельно же взятые части АВКМ и КМCD не обладают этим основным свойством контура, поскольку в них ток возникнуть не может.

Так, например, в «Физике» (18, стр 709) приводится рисунок, где контур в виде проволочного кольца (рис. 69а) затем скручивается в виде «восьмерки»(рис. 69б), и «Физика» при этом не говорит, что в результате получается два. контура; наоборот, она подчеркивает, что это все тот же контур, только деформированный,

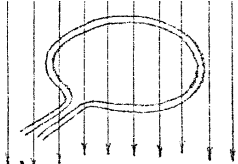
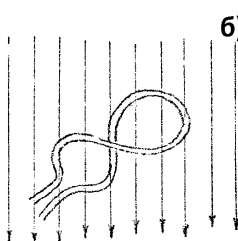


РИС. 69



в результате чего изменилась лишь его площадь. Подпись под рисунком так и гласит: «Изменение площади внутри упругой петли».

А что есть площадь контура?

Это площадь, ограниченная замкнутым проводником. На рис 69а

б). площадь контура - это площадь кольца; на рис.69б площадь контура - это площадь «восьмерки»: последняя меньше первой, и только.

Именно этот момент и подчеркивается, «Физикой», ради этого ею только и дается такой рисунок.

А как тогда рассматривать магнитный поток, пересекающий площадь контура - «восьмерки»?

Как известно, магнитный поток, проходящий через площадь контура, есть произведение площади контура на перпендикулярную составляющую магнитного поля H . Теория утверждает, что в результате скручивания (деформации) кольца. в :»восьмерку» уменьшается площадь контура, что и приводит к возникновению индукционного тока в контуре. Т.е. от того, что контуру-кольцу мы придали вид контура—«восьмерки», магнитный поток, пересекающий его площадь, не претерпел по отношению к контуру никаких качественных изменений, - он претерпел лишь определенные количественные изменения.

Уточнив эти понятия, мы в дальнейшем все случаи индукции будем рассматривать с точки зрения

- закона индукции Фарадея,
- кругового электрического поля Максвелла,
- закона Ленца-Ф,
- закона Ленца-А,
- принципа электродинамической индукции,

и затем делать вывод, в какой степени все эти принципы согласуются друг с другом и с результатами конкретных экспериментов.

Но больше всего нас будет интересовать вопрос, согласуется ли теория электромагнитной индукции в рассматриваемых опытах с законом сохранения энергии.

В самом общем виде закон сохранения энергии в данной теории можно представить так. Допустим, вторичный контур так деформирован, что представляет собою спутанный - но замкнутый - клубок проволоки. Этот контур - клубок пересекается, например, возрастающим магнитным потоком сверху вниз. Исходя из всего комплекса принципов теории электромагнитной индукции, мы должны будем сказать, что в данном случае в таком контуре должен возникнуть индукционный ток такого направления, чтобы образованный им магнитный поток препятствовал изменению первичного магнитного потока, т.е. вторичный магнитный поток в этом случае должен быть направлен снизу вверх. Только при этом условии будет выполняться закон сохранения энергии.

Так подробно я останавливаюсь на данном вопросе затем, чтобы в дальнейшем на этот счет не возникло никаких недоразумений.

В рассматриваемых экспериментах я не буду очень строгим к теории электромагнитной индукции в том смысле, что нас не будет интересовать

количественная сторона - не будем мелочиться, - нас будет интересовать вопрос сохранения энергии в самом общем, принципиальном смысле: противодействует возникающий вторичный магнитный поток своим направлением изменению первичного магнитного потока, или нет. До сих пор мы рассматривали ситуации, когда первичный магнитный поток пересекает всю площадь вторичного контура в одном направлении, а также - когда различные части площади вторичной рамки пересекаются первичным магнитным потоком в противоположных направлениях. Вторичный же магнитный поток во всех рассмотренных случаях на всей площади контура имел одинаковое направление.

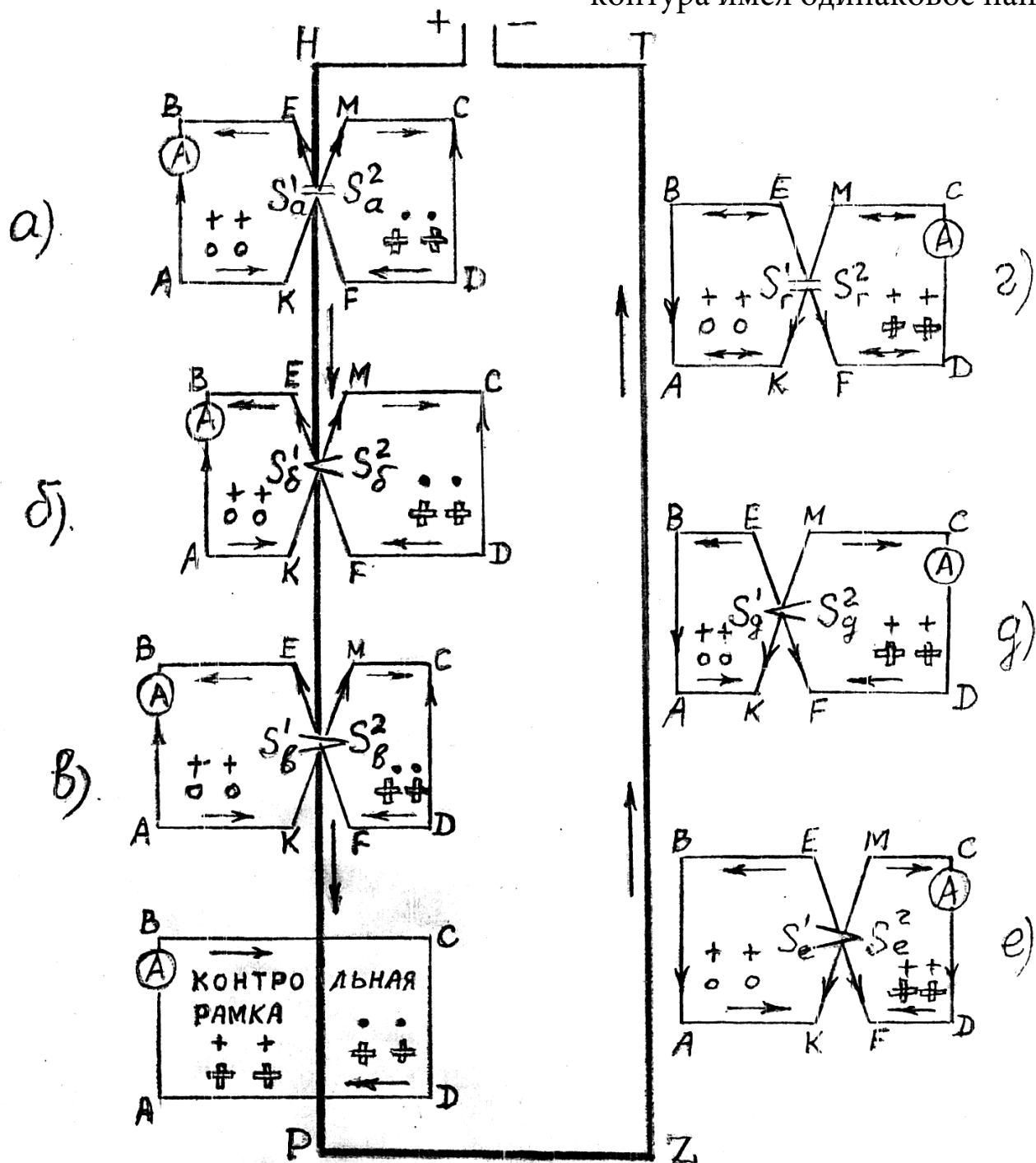


рис. 70

В данном и последующих рисунках:

- — стрелка, совпадающая с проводником, обозначает направление ЭДС, наводимой в данном проводнике непосредственно (по закону Ленца-А);
- — стрелка, параллельная проводнику, обозначает направление тока в опыте.

Теперь рассмотрим ряд случаев, когда

1) первичный магнитный поток пересекает всю площадь вторичного контура в одном направлении, а вторичный поток в одной части контура имеет то же направление, что и первичный поток, а в другой части контура направлен против первичного потока;

2) различные части площади контура пересекаются первичным и вторичным магнитными потоками в различных направлениях.

Условие:

Вторичный контур имеет форму «восьмерки», левая и правая части площади которой равны: $S^1_a = S^2_a$. Причем S^1_a находится вне первичной рамки, а S^2_a - внутри рамки. В момент замыкания цепи вторичный контур пересекается возрастающим магнитным потоком в двух противоположных направлениях: S^1_a пересекается первичным магнитным потоком сверху вниз, а S^2_a - снизу вверх.

Вопрос:

Возникнет ли - с точки зрения различных принципов индукции - во вторичном контуре ток, если да, то в каком направлении и почему?

Ожидаемый эффект с точки зрения закона индукции Фарадея.

По условию $S^1_a = S^2_a$. Напряженность магнитного поля внутри первичной рамки больше, чем на таком же расстоянии от любой ее стороны - вне ее, поскольку внутри рамки поле на ограниченной площади индуцируется токами всех четырех сторон, а вне рамки - током лишь одной стороны.

Следовательно, магнитный поток, пересекающий площадь S^2_a снизу вверх, больше магнитного потока, пересекающего площадь S^1_a сверху вниз. В итоге результирующий первичный магнитный поток не равен нулю; он пересекает вторичный контур снизу вверх.

Выше мы пришли к выводу, что если контур пересекается нескомпенсированным магнитным потоком (т.е. $\Phi_{результ.} \neq 0$), то в контуре должен возникнуть индукционный ток.

Причем, чтобы быть в согласии с законом Ленца, этот ток должен иметь такое направление, чтобы результирующий вторичный магнитный поток был направлен против результирующего первичного потока: в нашем случае – сверху вниз. Для этого возникающий ток должен обтекать площадь S^1_a против часовой стрелки а площадь S^2_a - по часовой стрелке.

Ожидаемый эффект с точки зрения закона Ленца.

Согласно же закону Ленца-Ф, индукционный ток во вторичном контуре возникнуть не может, и вот почему. Площади S^1_a и S^2_a равны; соответственно длина периметров (т.е. длина проводников), их охватывающих, тоже равна. Сила тока на всех участках цепи одинакова. Поэтому в случае возникновения в контуре индукционного тока вторичный магнитный поток на площади S^1_a был бы равен и противоположен по направлению вторичному же магнитному потоку на площади S^2_a , и в итоге результирующий вторичный поток был бы равен нулю.

Но такой магнитный поток не может препятствовать изменению результирующего первичного магнитного потока, ибо такой вторичный поток ни

усилить, ни ослабить первичный поток не может, поскольку он в одинаковой мере и препятствует изменению первичного потока, и способствует его изменению.

Таким образом, в любом случае - появится ли в контуре индукционный ток, или нет, - закон индукции Фарадея и закон Ленца вступают друг с другом в противоречие, поскольку в любом случае один из этих законов неизбежно вступает в противоречие с опытом: согласно закону Фарадея ток в контуре должен появиться, - согласно же закону Ленца-Ф, ток в контуре появиться не может, поскольку возникновение индукционного - тока в данном случае означало бы нарушение закона сохранения энергии.

Ожидаемый эффект с точки зрения кругового электрического поля Максвелла.

Ну, а с позиций принципа Максвелла в данном случае, как говорится, без злодейки с наклейкой вообще трудно разобраться. Вопрос вопросов: вокруг какого изменяющегося магнитного потока возникает то круговое электрическое поле, которое должно определять индукционные процессы во вторичном контуре: вокруг магнитных потоков, пересекающих площади S^1_a и S^2_a , или же вокруг результирующего магнитного потока?..

А отсюда неясно, изменению какого именно первичного магнитного потока должен препятствовать вторичный магнитный поток.

(И эта неопределенность будет возникать всякий раз, когда мы будем рассматривать индукцию в контуре- «восьмерке» с точки зрения кругового электрического поля Максвелла).

Короче говоря, в понятийном отношении дать конкретный, однозначный ответ в данном случае не представляется возможным, В чисто же математическом отношении -, поскольку магнитный поток, пересекающий S снизу вверх, больше потока, пересекающего сверху вниз, - ток в контуре должен возникнуть и иметь такое направление, чтобы огибать площадь S против часовой стрелки.

В этом случае принцип Максвелла будет находиться в согласии с законом индукции Фарадея и в противоречии - с законом Ленца, поскольку, согласно последнему, ток в контуре возникнуть же может.

Ожидаемый эффект с точки зрения принципа электродинамической индукции.

Поскольку в проводнике HP первичной рамки ток, идущий от H к P , возрастает, то в проводнике AB вторичной рамки ЭДС должна наводиться в противоположном направлении; от A к B ; соответственно в проводнике CD ЭДС должна наводиться от D к C , в проводнике EF - от F к E , в KM - от K к M (т.е. во всех перечисленных вторичных проводниках ЭДС, чтобы быть в согласии с законом Ленца-А, должна наводиться от нижнего края листа к верхнему. Электродвижущие силы, наводимые в AB и CD , стараются продвигать положительные заряды в таком направлении, чтобы они огибали площадь S^1_a по часовой стрелке, а площадь S^2_a - против часовой стрелки. А ЭДС в KM и EF , наоборот, стремятся проталкивать заряды проводимости в противоположном направлении. Расстояние между первичным проводником HP и отрезками KM и EF меньше, чем между HP и проводниками AB и CD , поэтому ЭДС в KM и EF должна быть больше, чем ЭДС в AB и CD , а потому и результирующая ЭДС в

контуре должна иметь такое направление, чтобы порождаемый ею ток тѣк по периметру площади S^1a против часовой стрелки, а по периметру площади S^2a - по часовой стрелке.

Эффекты, полученные в эксперименте.

В конкретном эксперименте ток в данном контуре возникает, причем имеет такое направление, что площадь S^1a обтекает против часовой стрелки, а площадь S^2a - по часовой стрелке.

Закон индукции Фарадея и круговое электрическое поле Максвелла оказались в согласии с опытом, но вступили в противоречие с законом Ленца-Ф, поскольку сам этот закон оказался в противоречии с опытом.

Возможно, кому-то на первый взгляд может показаться, что закон Ленца-Ф тоже находится в согласии с данным опытом, поскольку в обеих частях “восьмерки” вторичные магнитные потоки направлены против соответствующих первичных магнитных потоков: на площади S^1a возрастающий первичный магнитный поток направлен вниз, а вторичный - вверх; на площади S^2a возрастающий первичный поток направлен вверх, а вторичный - вниз.

Но, анализируя опыт на рис.66, мы пришли к выводу, что теория только в том случае будет находиться в согласии с законом сохранения энергии, если принять, что не суть важно, в какой именно части контура вторичный поток препятствует изменению первичного магнитного потока, ибо условием, отвечающим закону сохранения энергии, является противодействие результирующего вторичного потока изменению результирующего первичного потока.

Или, как о том говорится в “Физике” (18, стр.714), вторичный магнитный поток должен противодействовать общему изменению первичного магнитного потока.

Но именно это—то условие в нашем конкретном опыте и не выполняется.

Кроме того, если подойти к проблеме сохранения энергии с количественной стороны.... Ах да, я же обещал количественной стороны не касаться. Ну, да читатель и сам прекрасно понимает, что если площади S^1a и S^2a пересекаются различными по величине первичными магнитными потоками, а им на этих площадях противодействуют вторичные магнитные потоки одинаковой величины, то с точки зрения закона сохранения энергии тут не все ладно...

Итак, закон Ленца-Ф не способен объяснить, почему в данном эксперименте ток имеет такое направление, а скажем, не противоположное, потому что в каком бы направлении ни наводился в контуре ток, его результирующее магнитное поле относительно результирующего первичного потока в любом случае было бы $= 0$ и, следовательно, не могло бы препятствовать его изменению.

А это уже говорит о том, что в данном эксперименте - с точки зрения теории электромагнитной индукции нарушается закон сохранения энергии, поскольку первичный магнитный поток совершает работу, проталкивая по вторичному контуру заряды, и при этом не испытывает никакого противодействия.

Или, иными словами, энергия, сообщаемая этим зарядам, берется ниоткуда.

Таким образом, в данном случае теория электромагнитной индукции вступает в противоречие с опытом.

А принцип электродинамической индукции находится в согласии как с результатами опыта, так и с законом Ленца-А. Соответственно, и сам закон Ленца-А также находится в согласии с опытом.

Мы, следовательно, видим, что везде, где теория увязывается с магнитными полями, она неизбежно сталкивается с неразрешимыми противоречиями: ее принципы вступают в противоречие как друг с другом, так и с данными опыта.

Но стоит только отказаться от магнитных полей и взять на вооружение понятийный аппарат теории Ампера, как исчезают все противоречия, а все экспериментальные факты получают простое и непротиворечивое объяснение. И, пожалуй, самый красноречивый тому пример - закон Ленца. На первый взгляд между обеими его формулировками нет никакой принципиальной разницы, однако “магнитная” формулировка оказывается бессильна перед лицом эксперимента, а “безмагнитная” формулировка по отношению к тому же эксперименту легко и изящно выполняет свою миссию.

Рис. 70, позиция б.

Условие:

Контур – «восьмерка». $S^1б < S^2б$, причем $S^2б$ находится внутри первичной рамки, $S^1б$ - вне ее. В момент замыкания первичной цепи $S^1б$ пронизывается первичным магнитным потоком сверху вниз, $S^2б$ – снизу - вверх.

Вопрос:

Какие эффекты в данном случае предсказывают различные принципы индукции?

Закон индукции Фарадея:

Поскольку $S^1б < S^2б$ и, кроме того, напряженность магнитного поля внутри первичной рамки больше, нежели вне ее, то магнитный поток $\Phi^2б$, пересекающий площадь $S^2б$, больше магнитного потока $\Phi^1б$ пересекающего площадь $S^1б$. Это значит, что результирующий нескомпенсированный магнитный поток пересекает вторичный контур снизу вверх. (Это можно подтвердить и контрольной вторичной рамкой в форме прямоугольника, по площади равной контуру “восьмерке” и расположенной относительно первичной рамки так же, как “восьмерка”: в контрольной рамке в момент замыкания первичной цепи возникает ток, противоположный направлению первичного тока, значит $\Phi^2б > \Phi^1б$). Поскольку результирующий первичный поток, пересекающий площадь контура “восьмерки”, не равен нулю, значит в этом контуре должен возникнуть индукционный ток.

Закон Ленца-Ф:

Если в таком контуре возникнет ток, то он должен иметь такое направление, чтобы площадь $S^2б$ обтекалась им по часовой стрелке, И вот почему.

Результирующий первичный поток пересекает площадь вторичного контура снизу вверх. Тогда результирующий вторичный поток, чтобы препятствовать нарастанию первичного потока, должен быть направлен сверху вниз. Поскольку $S^1б < S^2б$, то результирующий вторичный магнитный поток будет иметь такое направление только при условии, если площадь $S^2б$ будет огибаться индукционным током по часовой стрелке.

Круговое электрическое поле Максвелла:

Как и в случае на рис. 78а, мы не можем с полной определенностью сказать, вокруг которого из изменяющихся магнитных полей возникает то круговое электрическое поле, которое должно в конечном счете определять индукцию во вторичном контуре. Но поскольку магнитный поток, пересекающий $S^2б$, больше потока, пересекающего $S^1б$ то из чисто математических соображений можно сказать, что во вторичном контуре ток должен возникнуть, причем такого направления, чтобы: он обтекал площадь по часовой стрелке.

Принцип электродинамической индукции:

Согласно закону Ленца-А, ЭДС во всех четырех проводниках - АВ, КМ, ЕФ и CD - наводится в направлении, противоположном направлению возрастающего первичного тока (т.е. в направлении от нижнего края листа к его верхнему краю, если смотреть на рисунок). Поскольку проводники КМ и ЕФ расположены ближе к первичному проводнику НР, нежели проводники АВ и CD, то и ЭДС в КМ и ЕФ больше, чем в АВ и CD. Поэтому в контуре должен возникнуть индукционный ток, причем такого направления, чтобы по периметру $S^1б$ он шел против часовой стрелки, а по периметру - $S^2б$ - по часовой стрелке.

Результаты опыта:

Данный опыт находится в согласии с предсказаниями всех без исключения принципов индукции: ток во вторичном контуре возникает и имеет такое направление, что по периметру площади $S^1б$ течет против часовой стрелки, а по периметру площади $S^2б$ он течет по часовой стрелке.

Рис. 70, позиция в.

Условие:

Ситуация аналогична той, что и на рис. 70б, за исключением одного: часть площади контура - "восьмерки" $S^1б$, находящаяся вне первичной рамки, больше площади $S^2б$, расположенной внутри первичной рамки.

Хотя $S^1б > S^2б$, тем не менее первичный магнитный поток (как и на рис. 70б), проходящий через снизу вверх, больше первичного. потока, пересекающего $S^2б$ сверху вниз. Это подтверждается контрольной рамкой, равной по площади контуру - «восьмерке и расположенной относительно первичной рамки так же, как контур-"восьмерка". В контрольной рамке в момент замыкания первичной цепи наводится ток, противоположный первичному току.

Вопрос:

Какие эффекты в данной ситуации предсказываются различными. принципами индукции, и почему?

Закон индукции Фарадея:

Во вторичном контуре должен возникнуть индукционный ток по тем же причинам, что и в случае на рис. 70б.

Закон Ленца-Ф

Направление индукционного тока в "восьмерке" должно быть - противоположно тому, какое мы видели в предыдущем эксперименте (рис. 70б), и вот почему.

Результирующий первичный магнитный поток в момент замыкания

первичной цепи пересекает “восьмерку” снизу вверх, поэтому – результирующий магнитный поток, образуемый индукционным током, должен быть направлен сверху вниз. Для этого ток в “восьмерке” должен течь так, чтобы по периметру большей площади (S^1_6) он проходил по часовой стрелке (по периметру S^2_6 – против часовой стрелки).

Только при таком направлении индукционного тока – согласно закону Ленца-Ф – вторичный магнитный поток препятствовал бы изменению первичного магнитного потока и, следовательно, выполнялся бы закон сохранения энергии.

Круговое электрическое поле Максвелла:

Во вторичном контуре должен возникнуть индукционный ток по тем же причинам, что и в случае на рис. 70б.

Принцип электродинамической индукции:

В контуре-”восьмерке” должен возникнуть индукционный ток, причем того же направления, что и на рис. 70б, и по тем же причинам.

Результаты опыта:

В опыте индукционный ток в «восьмерке» возникает, и имеет такое направление, какое предсказывает принцип электродинамической индукции и противоположное тому, что предсказывает закон Ленца -Ф: ток обтекает S^1_6 против часовой стрелки, а S^2_6 – по часовой стрелке, т.е. имеет такое же направление, что и в опыте на рис. 70б

При условии, что $S^1_6 > S^2_6$ это означает, что вторичный магнитный поток на площади S^1_6 , направленный снизу вверх, больше вторичного потока на площади S^2_6 , направленного сверху вниз. В итоге результирующий вторичный магнитный поток имеет тоже направление, что и результирующий первичный поток.

Следовательно, в данном случае вторичный поток не только не препятствует изменению первичного потока, но, наоборот, способствует дальнейшему его изменению.

Итак, принцип электродинамической индукции находится в полном согласии с результатами данного опыта.

Закон Фарадея и принцип Максвелла находятся в согласии с опытом в том смысле, что индукционный ток здесь возникает.

Закон Ленца – в данном опыте нарушается.

Причем, если в опыте 70а закон Ленца-Ф нарушался потому, что магнитный поток, образованный наведенным в «восьмерке» током, не мог ни усилить ни ослабить изменение первичного магнитного потока, поскольку был $= 0$, то в последнем случае мы имеем дело, так сказать, со “злостным” нарушением закона сохранения энергии, когда возрастающий первичный магнитный поток, сообщая зарядам контура энергию, не только не затрачивает на это своей энергии, но наоборот, получает от вторичного контура дополнительную энергию в лице вторичного магнитного потока того же направления. И выходит, что чем интенсивнее будет увеличиваться первичный магнитный поток, тем больше порождаемый им же вторичный магнитный поток будет способствовать его усилению.

Но это - абсурд.

Далее. Взятый сам по себе опыт 70б находится в полном согласии со всеми принципами теории электромагнитной индукции. Однако стоит взглянуть на него в контексте с последним экспериментом, как оказывается, что он не только не реабилитирует теорию, но, наоборот, усугубляет ее внутреннюю противоречивость. Ибо выходит, что для “глубокоуважаемой” теории совершенно безразлично, препятствует ли результирующий вторичный магнитный поток изменению, первичного магнитного потока, или же способствует его изменению: индукционный ток в контуре все равно возникает.

Наконец, если сравним все три эксперимента - 70а, 70б, 70в и на минуту согласимся, что все три случая находятся в согласии с законом сохранения энергии - как его трактует теория электромагнитной индукции,- то получается, что для выполнения закона сохранения энергии совершенно безразлично, препятствует ли вторичный магнитный поток изменению первичного магнитного потока (рис 70б), или усиливает его изменение (рис. 70в), или же вторичный поток ни усилить. ни ослабить изменение первичного потока не в состоянии (рис. 70а).

Но это - тоже абсурд. Закон сохранения энергии могло бы удовлетворять только одно из этих трех условий.

Рис. 70, позиция г.

Условие:

Контур - “восьмерка” находится вне первичной рамки. Площади обеих частей “восьмерки” равны: $S^1_{г} = S^2_{г}$. В момент замыкания первичной цепи вся площадь вторичного контура пересекается возрастающим магнитным потоком сверху вниз.

Вопрос:

Какие эффекты и почему следует ожидать в данном эксперименте с точки зрения всех принципов индукции?

Закон индукции Фарадея:

Вся площадь контура пересекается изменяющимся магнитным потоком в одном направлении, следовательно в контуре должен возникнуть индукционный ток. Направление же этого тока должен предсказать закон Ленца-Ф.

Закон Ленца-Ф:

Если в таком контуре возникнет индукционный ток, то это будет означать, что в данном опыте ток возникает с нарушением закона сохранения энергии. Т.е. согласно закону Ленца-Ф индукционный ток в данном случае появиться не может.

И вот почему. Периметры площадей $S^1_{г}$ и $S^2_{г}$ равны. Допустим, в контуре возник ток. Если он, к примеру, пойдет вокруг $S^1_{г}$ по часовой стрелке, то вокруг $S^2_{г}$ он будет течь против часовой стрелки. Сила тока на всех участках цепи одинакова, периметры (длина проводников) обеих площадей одинаковы. Значит ток периметра $S^1_{г}$ породил бы магнитный поток, равный и противоположно направленный магнитному потоку, порождаемому током периметра $S^2_{г}$. В итоге результирующий магнитный поток индукционного тока был бы $= 0$. А такой вторичный поток не в состоянии противодействовать изменению первичного магнитного потока.

Таким образом, какое бы направление ни имел индукционный ток в таком

контуре, в любом случае он оказался бы нарушением закона Ленца-Ф, потому что в данном случае оба направления для закона Ленца-Ф одинаково необъяснимы.

Круговое электрическое поле Максвелла:

Вторичный контур пересекается неоднородным магнитным полем: силовые линии этого поля на площади S^1 гуще, нежели на площади S^2 (густота магнитных линий обратно пропорциональна расстоянию от первичного тока TZ). Поэтому математическая ось изменяющегося магнитного потока находится на “территории” S^1 . Напряженность максвеллова кругового электрического поля обратно пропорциональна расстоянию от оси изменяющегося магнитного поля. Поскольку расстояние от этой оси до проводников периметра меньше, чем до проводников, являющихся периметром площади, то и ЭДС, наводимая в первом периметре против часовой стрелки, больше ЭДС, наводимой во втором периметре (также против часовой стрелки). Поэтому результирующая ЭДС контура в целом будет направлена таким образом, что порождаемый ею индукционный ток должен обтекать S^1 против часовой стрелки, а S^2 - по часовой стрелке.

Так что принцип Максвелла предсказывает как возникновение индукционного тока, так и его направление в контуре.

Принцип электродинамической индукции:

Возрастающий первичный ток в проводнике TZ направлен от Z к T. Поэтому, согласно закону Ленца -А, ЭДС в вертикальных вторичных проводниках наводится в противоположном первичному току направлении: в самом общем виде - от T к Z. ЭДС в проводниках АВ и CD стараются проталкивать заряды по контуру в таком направлении, чтобы вокруг S^1 они двигались против часовой стрелки, а вокруг S^2 - по часовой стрелке; ЭДС в проводниках EF и KM, наоборот, стараются проталкивать заряды в противоположном направлении.

Поскольку расстояние между первичным проводником TZ и вторичным проводником АВ в несколько раз меньше расстояния между TZ и остальными вторичными проводниками, то и наводимая в АВ ЭДС в несколько раз больше ЭДС, наводимой в других проводниках контура; поэтому ЭДС в АВ и является определяющей, которая в конечном счете и гонит заряды по контуру в таком направлении, что S^1 они обтекают против часовой стрелки, а - S^2 по часовой стрелке. (В этом ей помогает и ЭДС CD хотя ее величина и незначительна по сравнению с ЭДС в других проводниках контура).

Таким образом, принцип электродинамической индукции предсказывает в данном опыте возникновение индукционного тока и его направление.

Результаты опыта:

В данном опыте ток в контуре наводится; он имеет такое направление, какое было предсказано принципом электродинамической индукции и принципом Максвелла.

Принцип электродинамической индукции и функционально связанный с ним закон Ленца-А находятся в полном согласии с опытом.

Формально в согласии с опытом находится и закон индукции Фарадея, предсказавшего возникновение индукционного тока. Но по существу - с позиций

теории электромагнетизма, разумеется - индукционный ток здесь возникает с нарушением закона сохранения энергии, поскольку результирующий вторичный магнитный поток $= 0$, а потому он не может препятствовать изменению первичного магнитного потока. Поэтому и сам закон Фарадея в данном опыте оказывается несостоятельным.

Принцип Максвелла также лишь формально находится в согласии с опытом, а по существу - оказывается несостоятельным по тем же причинам, что и закон индукции Фарадея.

Закон Ленца-Ф состоит уже в явном противоречии с результатами данного опыта, поскольку возникновение индукционного тока в этом опыте происходит - с точки зрения закона Ленца-Ф, а, значит,, и с точки зрения теории электромагнитной индукции в целом - с явным нарушением закона сохранения энергии, т.к. налицо изменяющийся первичный магнитный поток, пересекающий площадь вторичного контура,

- налицо наводимый в этом контуре ток, но
- отсутствует вторичный магнитный поток, который бы препятствовал изменению первичного магнитного потока.

Последнее же означает, что первичный поток каким-то образом ухитряется сообщать зарядам вторичного контура энергию, не испытывая со стороны последних сопротивления в образе вторичного магнитного потока.

В данном эксперименте закон Ленца-Ф не в состоянии объяснить, почему наводимый в контуре ток имеет именно такое направление, а, скажем, не противоположное, ибо для закона Ленца в данной ситуации оба направления равноправны, поскольку в любом случае вторичный магнитный поток $= 0$ и потому не может препятствовать изменению первичного магнитного потока.

Особенно хочу обратить внимание читателя на тот факт, что в любом случае - возник бы в этом опыте ток или нет - теория электромагнитной индукции неизбежно вступает в противоречие с этим опытом, поскольку в любом случае тот или иной принцип теории неизбежно окажется в противоречии с опытом.

И еще один момент. В рассмотренном опыте мы, фактически, имеем дело с той ситуацией, которая изображена на рис. 69 и которая была продемонстрирована “Физикой” как пример возникновения индукционного тока в результате деформации контура. Авторы “Физики”, однако, в данном случае ограничились лишь выяснением вопроса, возникает ли здесь индукционный ток, т.е. выполняется ли здесь закон индукции Фарадея, но не нашли нужным проанализировать другой вопрос: а выполняется ли здесь закон Ленца? Если бы они это сделали, то увидели бы, что закон Фарадея находится в согласии с опытом лишь по факту возникновения индукционного тока. Вместе с тем, при условии, что $S^1 = S^2$, этот закон (и теория вообще) не могут объяснить, почему возникающий ток имеет именно данное направление, А значит увидели бы и то, что здесь закон Фарадея вступает в противоречие с законом Ленца.

Рис. 70, позиция д.

Условие:

Контур—«восьмерка» находится вне первичного контура. Кроме того, $S^1_d < S^2_d$. Вся площадь вторичного контура пересекается возрастающим магнитным потоком сверху вниз.

Вопрос:

Возникнет ли в данном контуре ток, если да, то в каком направлении и почему - с точки зрения всех принципов индукции?

Закон индукции Фарадея:

Вся площадь контура в момент замыкания первичной цепи пересекается изменяющимся магнитным потоком, поэтому в контуре должен возникнуть индукционный ток.

Закон Ленца-Ф.

Если в данном контуре возникнет ток, то он должен иметь такое направление, чтобы по периметру площади он шел против часовой стрелки: только в этом случае его магнитный поток будет препятствовать возрастанию первичного магнитного потока и, следовательно, только в этом случае будет выполняться закон сохранения энергии. И вот почему. $S^1_d < S^2_d$, следовательно, магнитный поток, образованный током, текущим по периметру большей площади S^2_d , окажется направленным снизу вверх: он будет больше магнитного потока, образованного током, обтекающим и направленным сверху вниз. Только при этом условии результирующий вторичный поток будет препятствовать усилению первичного магнитного потока. И только при этом условии закон Ленца-Ф будет находиться в согласии с опытом.

Принцип электродинамической индукции:

Индукционный ток должен иметь тоже направление — и по тем же причинам, - что и в случае 70г.

Результаты опыта:

Ток в контуре наводится и имеет такое же направление, как и в опыте 70г. Принцип электродинамической индукции, следовательно, находится в согласии с результатами опыта.

Закон индукции Фарадея находится в согласии с опытом в том смысле, что его прогноз насчет появления тока в контуре сбылся.

Закон Ленца-Ф находится в противоречии с опытом, поскольку направление тока в опыте противоположно тому, что предсказывал этот закон: вокруг S^1_d индукционный ток идет не по часовой, а против часовой стрелки; вокруг S^2_d ток течет по часовой стрелке; в результате вторичный магнитный поток в целом имеет то же направление, что и возрастающий первичный магнитный поток, и, таким образом, не только не препятствует, но, наоборот, способствует его дальнейшему увеличению, - что противоречит закону сохранения энергии.

Рис. 70, позиция е.

Условие:

Ситуация та же, что и на рис. 70д, с той лишь разницей, что $S^1_e > S^2_e$.

Вопрос:

Какие эффекты в данном опыте предсказывают все принципы индукции, и почему?

Закон индукции Фарадея:

Индукционный ток должен возникнуть по тем же причинам, что и в случаях 70г и 70д.

Круговое электрическое поле Максвелла:

В контуре должен возникнуть индукционный ток того же направления, что и в опыте 70г, и по тем же причинам.

Закон Ленца-Ф:

$S^1_e > S^2_e$. Чтобы выполнялся закон сохранения энергии, ток в контуре должен иметь такое направление, чтобы вокруг площади S^1_e он протекал против часовой стрелки, а вокруг площади S^2_e - по часовой стрелке. Тогда вторичный магнитный поток в левой части «восьмерки», направленный снизу вверх, оказался бы больше вторичного потока правой части «восьмерки», направленного сверху вниз. В итоге результирующий вторичный магнитный поток был бы направлен снизу вверх, т.е. против усиливающегося первичного потока, благодаря чему препятствовал бы его изменению.

Принцип электродинамической индукции:

Индукционный ток должен возникнуть и иметь такое же направление, как и в опыте на рис. 70г. (И по тем же причинам).

Результаты опыта:

Ток в контуре возникает и имеет такое направление, какое предсказывают все принципы индукции. Т.е. в данном случае все принципы индукции находятся в согласии с опытом.

Однако же, как и в случае 70б, данный эксперимент находится :в согласии с теорией электромагнитной индукции лишь на первый взгляд, если его рассматривать изолированно от экспериментов 70г и 70д.

Если же его рассматривать в контексте с этими опытами, то он не только не подтверждает справедливость теории, но, наоборот, усугубляет то противоречие, которое мы выявили между теорией и опытами 70г и 70д, поскольку получается, что для теории совершенно безразлично, препятствует ли вторичный магнитный поток -изменению первичного потока (рис. 70е), или, наоборот, способствует его изменению (рис. 70е), или же вторичный поток не в состоянии ни усилить, ни ослабить его изменение (рис. 70г). Так что в итоге получается, что закон Ленца-Ф на проверку не в состоянии объяснить направление наводимого тока ни в одном из рассмотренных случаев, поскольку он не отвечает требованию логического закона достаточного основания.

Нами рассмотрена серия экспериментов, в которых изменение первичного магнитного потока, пересекающего площадь контура— «восьмерки», происходило (согласно официальной теории) за счет изменения тока в первичной цепи. При этом был вскрыт ряд противоречий между различными принципами теории

электромагнитной индукции, которые данная теория разрешить не в состоянии.

Теперь нам предстоит рассмотреть ряд опытов, в которых изменение первичного магнитного потока, пересекающего площадь вторичного контура, происходит за счет других факторов - при неизменном токе в первичной цепи.

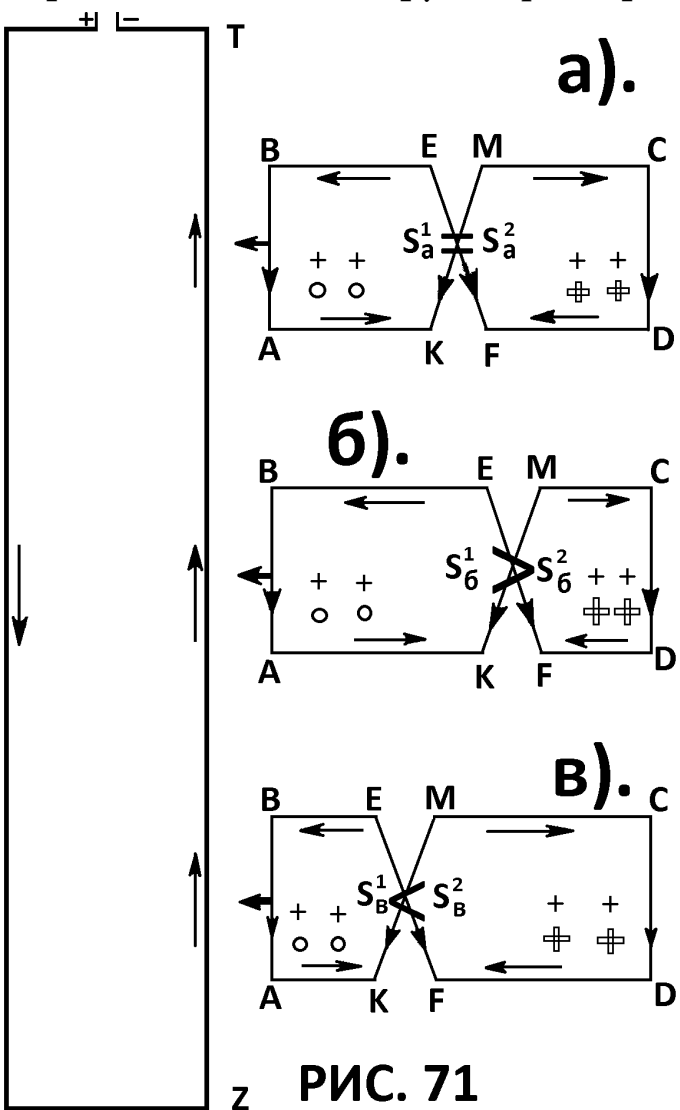


РИС. 71

Рис. 71, позиция а.

Условие: Вторичный контур - "восьмерка" приближается к первичной рамке справа налево. Поэтому вся площадь "восьмерки" пересекается возрастающим магнитным потоком в одном направлении - сверху вниз. Левая и правая части "восьмерки" равны: $S_a^1 = S_a^2$.

Какие эффекты следует ожидать в таком опыте с точки зрения различных принципов индукции?

Закон индукции Фарадея:

Контур пересекается изменяющимся магнитным потоком, поэтому индукционный ток должен возникнуть.

Круговое электрическое поле Максвелла:

В контуре должен возникнуть ток такого направления, чтобы по периметру площади S_a^1 он проходил против часовой стрелки, а по периметру S_a^2 - по часовой стрелке. Объяснение в принципе такое же, как в случае 70г.

Закон Ленца-Ф:

Ток в контуре возникнуть не может, т.к. при условии, что $S_a^1 = S_a^2$, результирующий вторичный магнитный поток при любом направлении наводимого тока будет = 0 и потому не может препятствовать изменению первичного магнитного потока. (Более подробное обоснование см. в описании рис. 70г, поскольку ситуации в этих двух опытах в принципиальном отношении - с точки зрения магнитных полей — аналогичны).

Принцип электродинамической индукции:

Вследствие приближения контура к первичному току, текущему от Z к T, поле этого тока относительно проводников AB, CD, EF, KM возрастает. Поэтому, согласно закону Ленца-А, в этих проводниках наводится ЭДС в направлении, противоположном первичному току (показано стрелками); разница в величине ЭДС, наводимой в каждом из вторичных проводников, зависит от разницы в расстоянии между первичным проводником и тем или иным вторичным проводником.

ЭДС в AB и CD стремятся протолкнуть заряды по проводам в таком направлении, чтобы по периметру S_a^1 они двигались против часовой стрелки,

по периметру S^2_a - по часовой стрелке. ЭДС в EF и KM стремятся проталкивать заряды в противоположном направлении. Поскольку расстояние между проводником АВ и первичным током ZT в несколько раз меньше расстояния между первичным током и остальными проводниками вторичного контура, то ЭДС в АВ в конечном счете и определяет направление результирующей ЭДС в контуре и, соответственно, направление индукционного тока в нем. Поэтому ток во вторичном контуре должен возникнуть, причем в правой части “восьмерки” он должен течь по часовой стрелке, в левой части - против часовой стрелки.

Результаты опыта:

Ток в контуре возникает, причем такого направления, какое предсказывалось принципом Максвелла и принципом электродинамической индукции.

Закон Ленца-Ф находится в явном противоречии с данными опыта. Поэтому закон Фарадея и принцип Максвелла лишь формально находятся в согласии с данным опытом, а по существу - в рамках понятий теории электромагнитной индукции - индукционный ток в этом опыте возникает с нарушением закона сохранения энергии.

Закон Ленца-А, сформулированный в понятиях теории Ампера, и закон Ленца-Ф, взявший на вооружение фарадеевы магнитные силовые линии, предсказывают в одном и том же опыте совершенно различные, взаимоисключающие эффекты. Первый находится в согласии с опытом, — второй вступает с тем же опытом в противоречие.

Рис. 71, позиция б.

Условие:

Ситуация аналогична той, что и на рис. 71а, за исключением того, что $S^1_b > S^2_b$.

Вопрос:

Ожидаемые эффекты с точки зрения всех принципов индукции?

Закон индукции Фарадея:

Ожидаемый эффект и его обоснование такие же, как на рис. 71а.

Круговое электрическое поле Максвелла:

Ожидаемый эффект и его объяснение аналогичны тем, что на рис. 70г.

Закон Ленца-Ф:

Должен возникнуть ток того же направления, как и на рис. 70е. Обоснование см. в описании того же рисунка.

Принцип электродинамической индукции:

Индукционный ток должен иметь то же направление и по тем же причинам, что и на рис. 71а.

Результаты эксперимента:

Ток в контуре возникает и имеет такое направление, какое предсказывают все принципы индукции. Все эти принципы находятся с данным опытом в согласии.

Рис. 71, позиция в.

Условие: То же, что и на рис. 71а и 71б, но $S^1_v < S^2_v$

Вопрос: Прежний: ожидаемые эффекты с позиций различных принципов индукции?

Закон индукции Фарадея и принцип электродинамической индукции предсказывают те же эффекты, что и на рис. 71а и 71б.

Принцип Максвелла ничего определенного в данном случае сказать не может.

Закон Ленца-Ф:

Во вторичном контуре должен возникнуть индукционный ток, однако его направление должно быть противоположно тому, что было в предыдущем опыте, а именно: в левой части «восьмерки» ток должен течь по часовой стрелке, а в правой части - против часовой стрелки. Только при этом условии результирующий вторичный поток будет направлен снизу вверх, в результате чего он будет препятствовать возрастанию первичного магнитного потока, пересекающего площадь вторичного контура сверху вниз.

Результаты эксперимента:

Ток во вторичном контуре возникает, его направление совпадает с предсказанием принципа электродинамической индукции, и противоположно тому, которое предсказывал закон Ленца-Ф.

Так что вторичный магнитный поток и в этом эксперименте не только не препятствует, но, наоборот, способствует изменению первичного магнитного потока, что противоречит закону сохранения энергии.

Кроме того, здесь мы вновь сталкиваемся с ситуацией, когда случай 71б, рассматриваемый сам по себе, находится в согласии с опытом, но, соотнесенный с результатами опытов 71а и 71в, не только не примиряет теорию электромагнитной индукции с опытом, но еще больше усугубляет ее внутреннюю противоречивость, а также ее противоречие с данными опытов, поскольку напрашивается вывод, что для теории совершенно безразлично, препятствует вторичный магнитный поток изменению первичного потока, или же способствует его изменению, или же, будучи = 0, не способен ни усилить, ни ослабить его изменение.

Мы могли бы менять величину магнитного потока, пересекающего площадь вторичного контура «восьмерки» и за счет других факторов, например, за счет изменения Φ , под которым магнитный поток Φ пересекает площадь контура S , и все эффекты,—а, следовательно, и выводы,—были бы аналогичны тем, что мы видели в случаях, изображенных на рис. 71а, 71б, 71в. Это установлено. мною экспериментально.

РИС. 72

Условие: Внутри первичной рамки, в которой постоянный ток течет против часовой стрелки, синхронно движутся справа налево два контура. Один из них - традиционная прямоугольная рамка, а другой - рамка, деформированная в виде «восьмерки», причем площади обоих контуров равны.

Равны и обе части площади «восьмерки»: $S^1 = S^2$.

Вся площадь обоих контуров пересекается первичным магнитным потоком в одном направлении: снизу вверх.

Вопрос:

Возникнет ли в данных контурах индукционный ток, если да, то в каком направлении и почему (с точки зрения различных принципов индукции)?

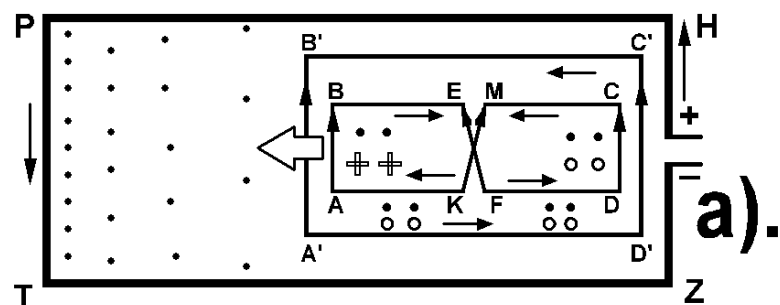
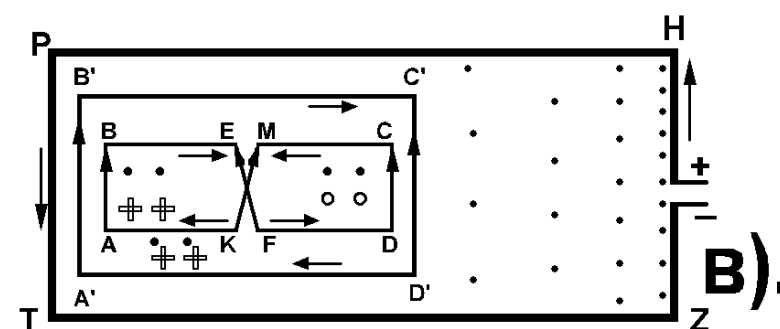
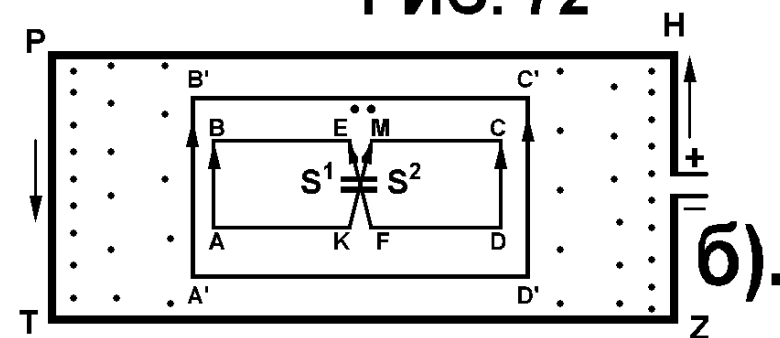


РИС. 72



Закон индукции Фарадея:

В правой и левой частях первичной рамки напряженность магнитного поля должна быть больше, нежели в ее центре, т.к. в центре магнитное поле индуцируется практически токами двух продольных сторон рамки, а по краям - токами трех сторон. Поэтому по мере движения вторичных контуров справа налево, первичный магнитный поток, пересекающий их площади, сначала будет уменьшаться (рис 72а), в результате в контурах должен наводиться ток, который по мере смещения контуров влево должен уменьшаться

В центре вторичной рамки в какой-то момент времени уменьшение магнитного потока справа окажется скомпенсировано таким же по величине усилением поля слева, в результате суммарный первичный магнитный поток в этот момент будет неизменным, поэтому в центре первичной рамки ток

во вторичных контурах должен исчезнуть (рис. 72б). А затем ток вновь должен возникнуть, но уже противоположного направления, поскольку по мере продвижения вторичных контуров влево первичный магнитный поток, пересекающий их площади, будет нарастать (рис. 72в).

Закон Ленца-Ф:

В данном эксперименте ток должен появиться: только в контрольной рамке. А в контуре-"восьмерке" он появиться не может. И вот почему. Поскольку $S^1 = S^2$, то в случае возникновения тока в таком контуре результирующий вторичный магнитный поток был бы $= 0$, А такой вторичный магнитный поток не способен препятствовать изменению первичного магнитного потока.

Поэтому нам остается лишь обосновать - с точки зрения закона Ленца-Ф, - какое направление должен иметь ток, наводимый в контрольной рамке. Поскольку в начале движения этой рамки первичный магнитный поток убывает, то индукционный ток должен иметь то же направление, что и ток в первичной рамке. В этом случае первичный и вторичный магнитные потоки также будут иметь одинаковое направление, в результате чего уменьшение первичного потока будет компенсироваться вторичным магнитным потоком.

По мере же приближения контрольной рамки к левому краю первичной рамки, первичный магнитный поток будет нарастать, поэтому направление индукционного тока в контрольной рамке должно измениться на противоположное. Тогда его магнитное поле будет направлено уже против

нарастающего первичного потока и, таким образом, вторичный магнитный поток, будет препятствовать изменению первичного магнитного потока.

Принцип электродинамической индукции:

Сначала о том, какие индукционные процессы должны происходить в контрольной рамке $A'B'C'D'$.

Проводники $A'B'$ и $C'D'$ этой рамки удаляются от первичного тока HZ ; идущего от Z к H , поэтому, согласно закону Ленца-А, в этих проводниках наводится ЭДС того же направления, какое имеет первичный ток: в $A'B'$ от A' к B' , в $C'D'$ от D' к C' . Причем, поскольку $C'D'$ находится ближе к первичному проводнику HZ , то и ЭДС в $C'D'$ больше, чем в $A'B'$.

Вместе с тем проводники $A'B'$ и $C'D'$ приближаются к первичному проводнику PT , ток в котором идет от P к T . Этим током во вторичных проводниках $A'B'$ и $C'D'$, согласно закону Ленца-А, ЭДС наводится также в $A'B'$ от A' к B' и в $C'D'$ от D' к C' . Но т.к. проводники $A'B'$ и $C'D'$ расположены ближе к первичному току HZ , то и величина ЭДС в данных проводниках в конечном счете определяется током HZ .

ЭДС, индуцируемая в $A'B'$ старается протолкнуть заряды по проводам контура $A'B'C'D'$ по часовой стрелке, а ЭДС, наводимая в $C'D'$, старается проталкивать те же заряды против часовой стрелки. Поскольку на данном этапе ЭДС в $C'D'$ больше, то результирующая ЭДС оказывается направленной против часовой стрелки, в результате чего в контуре и возникает ток этого же направления.

По мере продвижения контрольной рамки влево, $A'B'$ и $C'D'$ удаляются от первичного проводника HZ и приближаются к проводнику PT , вследствие чего индукционное воздействие первого ослабевает, а второго - возрастает. Поэтому разница в величине ЭДС, наводимой в $A'B'$ и $C'D'$ становится все меньше, соответственно все меньшей становится и результирующая ЭДС и, следовательно, все меньше становится фиксируемый прибором индукционный ток. Когда же рамка $A'B'C'D'$ оказывается в центре первичной рамки, ЭДС в $A'B'$ становится равной ЭДС в $C'D'$, поэтому результирующая ЭДС в контуре в этот момент оказывается $= 0$, вследствие чего индукционный ток в рамке исчезает (рис. 72б).

По мере дальнейшего смещения рамки $A'B'C'D'$ влево, ЭДС в $A'B'$ оказывается больше, чем ЭДС в $C'D'$, поэтому в рамке вновь возникает индукционный ток, но уже противоположного направления: по часовой стрелке (рис. 72в). И чем дальше смещается рамка влево, тем большей оказывается разница между ЭДС в $A'B'$ и $C'D'$ - в пользу ЭДС $A'B'$ вследствие чего в рамке возрастает ток, направленный по часовой стрелке.

В принципе, аналогичные процессы происходят и в контуре- “восьмерке”: в проводнике AB , ЭДС наводится от A к B , в CD - от D к C , в EF - от F к E , в KM - от K к M . Наибольшая ЭДС сначала наводится в CD . Она на данном этапе и определяет (вместе с ЭДС в AB) направление результирующей ЭДС, которая проявляется через возникающий индукционный ток, обтекающий S^1 по часовой стрелке, а S^2 - против часовой стрелки. (ЭДС в KM и EF стремятся протолкнуть заряды в противоположном направлении).

По мере смещения “восьмерки” влево ЭДС в CD быстро убывает, поэтому

уменьшается ток в контуре. Когда контур оказывается в центре первичной рамки, суммарная ЭДС, наводимая в проводниках АВ и CD, становится равной суммарной ЭДС, наводимой в КМ и EF (? редактор), поэтому результирующая ЭДС контура в целом оказывается = 0 и ток в контуре исчезает.

По мере дальнейшего смещения “восьмерки” влево ЭДС в АВ и CD наводимая первичным током РТ, быстро возрастает, теперь уже она становится определяющей в “судьбе” результирующей ЭДС: в контуре вновь возникает ток прежнего направления: площадь S^1 он обтекает по часовой стрелке, а площадь S^2 против часовой стрелки.

Таковы ожидаемые эффекты в данном опыте с точки зрения принципа электродинамической индукции.

Результаты эксперимента:

Во-первых, индукционный ток наводится в обоих контурах.

Во-вторых, в начале движения контуров справа налево (Рис. 72а) ток в контрольной рамке возникает в том же направлении, что и ток первичной рамки, поэтому можно сказать, что вторичный магнитный поток контрольной рамки препятствует изменению первичного магнитного потока. Следовательно, в контрольной рамке на данном этапе закон Ленца выполняется.

А в контуре-”восьмерке” ток на рис. 72а имеет такое направление, что в правой части совпадает с током контрольной рамки, а в левой части направлен противоположно ее току. Объяснить такое направление тока в “восьмерке” закон Ленца-Ф не в состоянии, поскольку результирующий магнитный поток “восьмерки” = 0, вследствие чего он не может препятствовать уменьшению первичного магнитного потока.

В-третьих, в центре первичной рамки ток в обоих контурах исчезает. На этом этапе закон Ленца-Ф выполняется в обоих контурах.

Но, в-четвертых, по мере дальнейшего продвижения вторичных контуров влево, в них вновь возникает ток (рис. 72в), причем в контрольной рамке он меняет направление на противоположное - в соответствии с законом Ленца,— а в “восьмерке” наводимый ток имеет то же направление, что и в начале движения. И получается, что для контура -”восьмерки” совершенно безразлично, уменьшается ли первичный магнитный поток (рис. 72а), пересекающий его площадь, увеличивается ли (рис. 72в), - наводимый в контуре ток и в том и в другом случае имеет одно и то же направление. И закон Ленца-Ф не в состоянии объяснить этот экспериментальный факт. В то время как закон Ленца-А не только объясняет, но и предсказывает именно данный эффект.

Для закона Ленца-А данный эффект - единственно естественный, а для закона Ленца-Ф он — противоестественный.

Таким образом, в полном согласии с данным опытом находится только принцип электродинамической индукции (и неотделимый от него закон Ленца-А),

Закон Ленца-Ф находится в согласии с опытом лишь в отношении контрольной рамки, а в отношении контура—”восьмерки” этот закон вступает в противоречие с опытом.

Закон Фарадея лишь формально находится в согласии с опытом, а по существу состоит с ним в противоречии, поскольку в противоречии с опытом оказался закон Ленца-Ф.

Мы уже не раз убеждались в том, что закон Ленца-Ф не в состоянии объяснить, почему в контуре, у которого обе части “восьмерки” равны, возникает ток вообще, и именно данного направления - в частности.

Этот эксперимент для нас важен еще и вот в каком отношении.

Когда теория электромагнетизма говорит, что индукционный ток имеет такое направление, чтобы противодействовать причине, его породившей, то особенно подчеркивает, что это противодействие “...осуществляется через взаимодействующие магнитные потоки”. (И.М.Иванов с соавт., 17, стр.281)..

Суть же этого взаимодействия между магнитными потоками, утверждает далее теория, в том, что вторичный магнитный поток препятствует изменению первичного магнитного потока.

Однако - и теория это признает - породившийся индукционный ток, не замыкается исключительно только на препятствовании вторичным потоком изменению первичного потока. Теория говорит, что если возникновение тока вызвано, например, перемещением проводника, то появление индукционного тока приводит к возникновению еще и механических (пондеромоторных) сил, причем направление наводимого тока таково, чтобы эти механические силы препятствовали силам перемещающим проводник. (БСЭ, 29, стр. 571).

Более того, именно данное условие является тем критерием, по которому можно судить, выполняется ли в случае индукции закон сохранения энергии.

В нашем эксперименте мы движем вторичную рамку справа налево параллельно плоскости первичной рамки. Следовательно, направление индукционного тока должно быть таково, чтобы возникающие при этом механические силы были также параллельны плоскости первичной рамки и, кроме того, были направлены против движения вторичной рамки: т.е. эти механические силы должны быть направлены слева направо.

Только при этом условии будет гарантировано выполнение закона сохранения энергии.

И, следовательно, в согласии с законом сохранения энергии и с опытом будет только такой теоретический принцип, только такая формулировка закона Ленца, которые могут предсказать и объяснить появление механических (пондеромоторных) сил, имеющих именно данное направление.

Закон Ленца-Ф:

В начале движения контрольной рамки справа налево (рис. 72а) ток в ней имеет такое же направление, что и ток в первичной рамке.

Допустим, вторичная рамка не лежит в плоскости первичной рамки, а движется над ней, но параллельно ее плоскости (рис. 73а). Тогда эти рамки можно рассматривать как электромагниты, обращенные друг к другу одноименными потоками. Следовательно, между этими рамками-электромагнитами должны появиться механические силы притяжения, направленные вертикально,

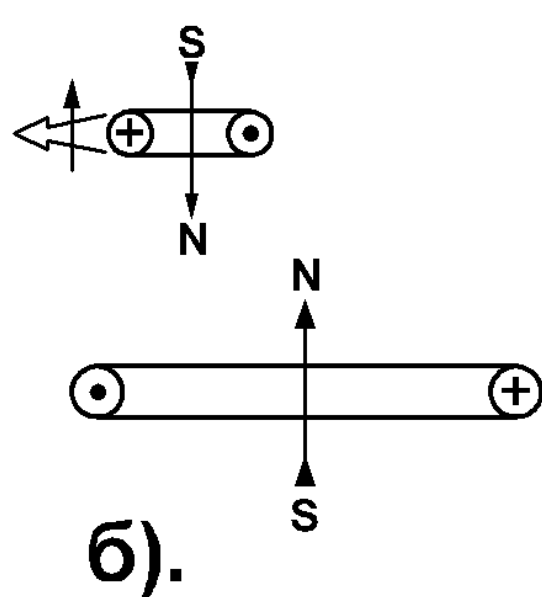
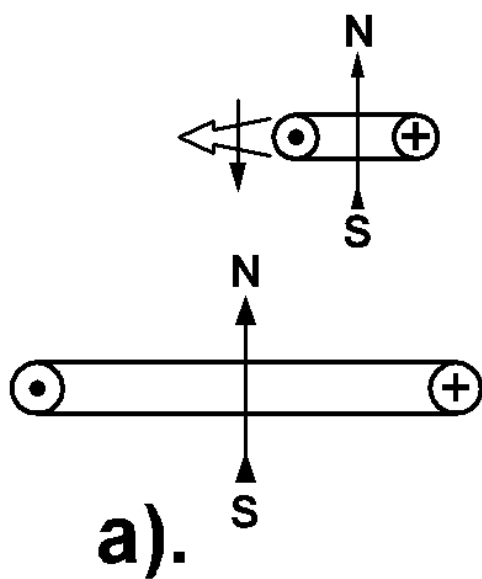
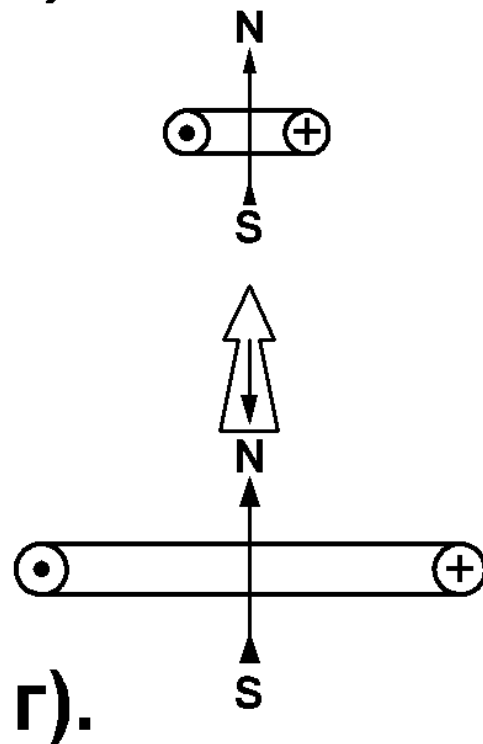
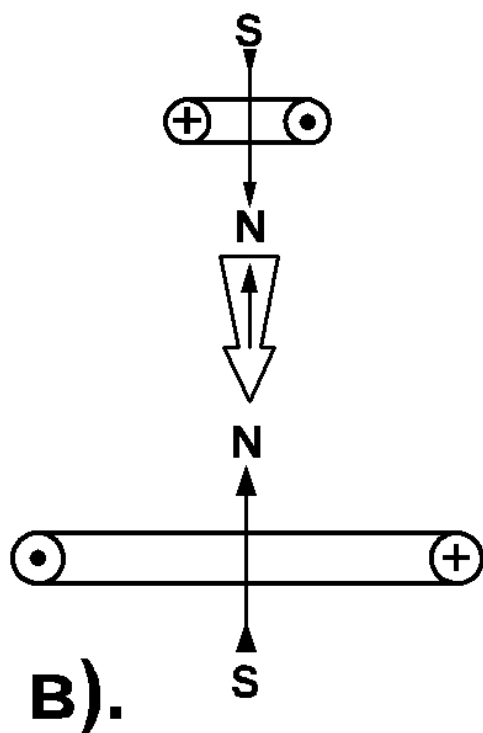


РИС. 73



т.е. перпендикулярно к направлению перемещения рамки:


Но, согласно векторной физике, когда сила направлена перпендикулярно к направлению перемещения тела, то сила не влияет на перемещение тела в этом направлении. («Элементарный учебник физики», 6, т.1, стр.208) и, таким образом, не может препятствовать перемещению. А в нашем конкретном случае это означает, что вертикальные механические силы притяжения между рамками как электромагнитами не могут препятствовать причине, породившей ток.


Далее. Когда вторичная рамка минует середину первичной рамки, индукционный ток во вторичной рамке меняет направление на противоположное (рис. 73б). Теперь рамки, как электромагниты, обращены друг к другу одноименными полюсами и, следовательно, между ними возникают механические силы отталкивания, также направленные вертикально, т.е. перпендикулярно направлению перемещения вторичной рамки. Только теперь эти силы имеют направление, противоположное тому, что мы видели на рис. 73а.

Силы, перпендикулярные направлению движения рамки, повторяю не могут препятствовать (как они не могут и способствовать) силам (причине), движущим

данную рамку.

Если вторичную рамку перемещать не параллельно, а перпендикулярно плоскости первичной рамки, во вторичной рамке также возникает индукционный ток. Когда вторичная рамка приближается к первичной - например, в свободном падении,- то в ней возникает ток, противоположный току первичной рамки

Это будут два электромагнита, обращенные друг к другу одноименными полюсами, вследствие чего между ними возникнут механические силы отталкивания, которые будут направлены против гравитационных сил,- т.е. здесь они действительно будут препятствовать причине, перемещающей вторичную рамку (на рис. 73в это показано так )

Если же вторичную рамку удалять от первичной (поднимать первую над последней – рис. 73г), то во вторичной рамке возникнет ток, одноименный току первичной рамки. Теперь это будут электромагниты, обращенные друг к другу разноименными полюсами, вследствие чего между ними возникнут вертикальные механические силы притяжения, которые также будут направлены против силы (против причины), понуждающей вторичную рамку двигаться вверх (на рис.73г это показано так ).

Таким образом, когда вторичная рамка перемещается относительно первичной рамки вертикально, в ней наводится ток такого направления, что возникающие при этом механические силы, - обусловленные, как утверждает теория, взаимодействием магнитных полей,- параллельные силам, перемещающим данную рамку, и направлены противоположно последним. Эти механические силы, действительно противодействующие причине перемещения рамки, меняют свое направление на противоположное только в том случае, если вторичная рамка меняет на противоположное направление своего движения.

Так что при перемещении вторичной рамки относительно первичной в вертикальном направлении закон Ленца-Ф выполняется безукоризненно, причем электромагнитное содержание этого закона находится в полном согласии с его механическим содержанием. Т.е. требования закона сохранения энергии в данном случае удовлетворяются как в электромагнитном, так и в механическом отношении.

Когда же вторичная рамка движется относительно первичной в горизонтальном направлении, то закон Ленца-Ф выполняется лишь в электромагнитном отношении: вторичный магнитный поток и на рис. 73а и на рис. 73б имеет такое направление, что препятствует изменению первичного магнитного потока, - а в механическом отношении закон Ленца в данном случае не выполняется: механические силы отталкивания, согласно теории, здесь перпендикулярны силе-причине, движущей рамку.

Это значит, что при движении вторичной рамки в горизонтальном направлении в электромагнитном отношении закон сохранения энергии выполняется, а в механическом отношении этот закон нарушается.

Наконец, в рамке-”восьмерке”, движущейся параллельно плоскости первичной

рамки, и электромагнитный и механический аспекты закона Ленца-Ф вступают в противоречие с законом сохранения энергии, поскольку с точки зрения закона Ленца-Ф тока в контуре в данном случае вообще быть не должно, а он наводится; при этом закон Ленца не в состоянии объяснить ни сам факт его наведения, ни его направление: закон Ленца-Ф не в состоянии объяснить, каким образом в данном случае осуществляется противодействие силе - причине.

Вот такие выводы напрашиваются, если согласиться с тем, что явление механических сил при возникновении индукционного тока обусловлено взаимодействием магнитных полей первичного и вторичного контуров.

Закон Ленца-А:

А если те же экспериментальные факты рассматривать с точки зрения взаимодействия между токами все сразу встает на свои места: наводимый ток в движущемся проводнике всегда имеет такое направление, что он притягивается к удаляющемуся первичному току и отталкивается от приближающегося тока. Таким образом, возникающие при появлении индукционного тока механические силы притяжения и отталкивания между одноименными и разноименными токами неизбежно направлены против сил, перемещающих проводник.

Для тех, кто еще не уяснил этой простой истины: проводник А удаляется от первичного проводника В; значит ток в проводнике наводится того же направления, что и ток в проводнике В; одноименные токи притягиваются значит возникающая механическая сила притяжения между проводниками А и В направлена против силы, удаляющей проводник А от проводника В.

Проводник А приближается к проводнику В. Значит в А наводится ток, противоположный току в В. Противоположные токи отталкиваются. Значит возникающая механическая сила отталкивания между проводниками А и В направлена против силы, приближающей проводник А к проводнику В. И в том и в другом случае наводимый ток имеет такое направление, что возникающие при этом механические силы притяжения или отталкивания между токонесущими проводниками (в зависимости от того, одноименны или разноименны их токи) противодействуют причине (силе), породившей ток.

Что находится в полном согласии с законом сохранения энергии.

Мы видим, что с точки зрения амперова взаимодействия между токонесущими проводниками просто немыслимо, чтобы механические силы, появляющиеся с возникновением индукционного тока, оказались перпендикулярными к направлению силы; перемещающей проводник; они всегда направлены против этой силы.

Какую бы форму ни имели первичный и вторичный проводники, как бы они ни двигались относительно друг друга, амперово взаимодействие между токонесущими проводниками дает всем без исключения случаям простое и непротиворечивое объяснение.

Таким образом, противодействие причине, порождающей индукционный ток, осуществляется посредством механических сил, обусловленных взаимодействием не магнитных полей первичного и вторичного контуров, как утверждает теория

электромагнитной индукции, а амперовым взаимодействием между токонесущими проводниками по кратчайшей прямой.

Поэтому **закон Ленца** можно сформулировать так:

индуцируемый в проводнике ток всегда имеет такое направление, что возникающие при этом силы притяжения или отталкивания между вторичным и первичным проводниками противодействуют причине, породившей ток.

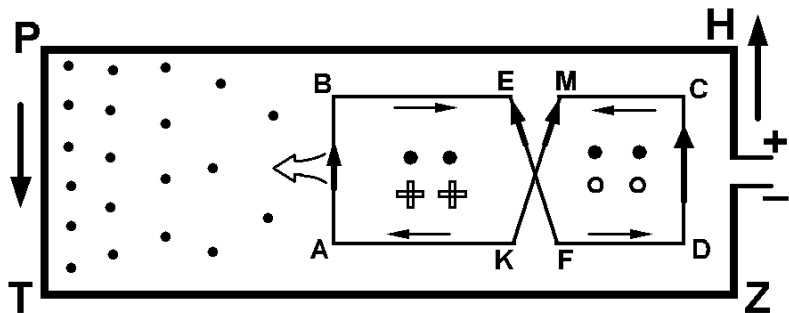
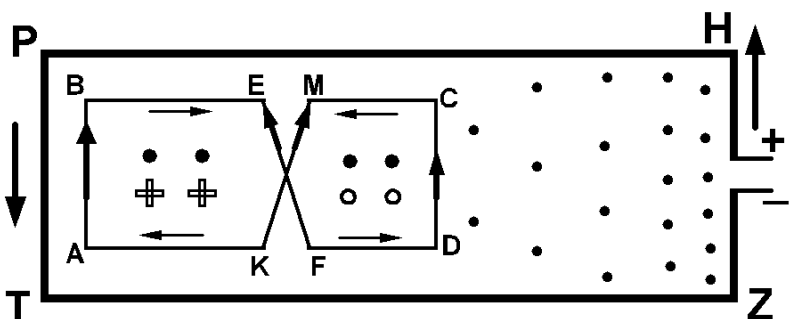
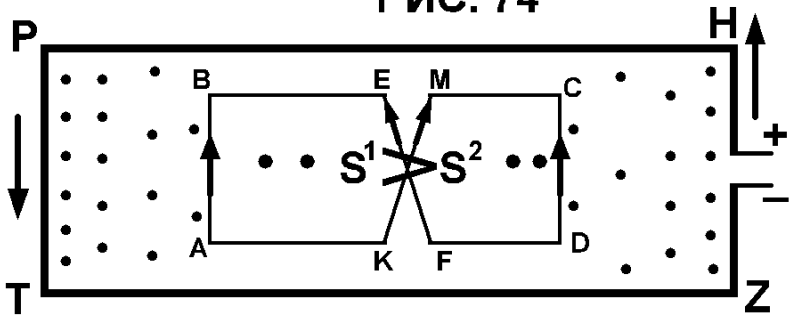


РИС. 74



а).

б).

в).

Условие: Вдоль первичной рамки справа налево движется контур «восьмерка», у которой $S^1 > S^2$.

Остальные условия те же, что и на рис. 72.

Вопрос:

Какие эффекты в данном случае следует ожидать с точки зрения закона Ленца-Ф и закона Ленца-А?

Закон Ленца-Ф:

Поскольку левая часть площади «восьмерки» больше правой ее части, то в начале движения контура влево, когда первичный магнитный поток, пронизывающий «восьмерку» снизу вверх, убывает, наводимый ток должен иметь такое направление, чтобы вокруг S^1 он проходил против часовой стрелки. В этом случае результиру-

ющий вторичный магнитный поток, также направленный снизу вверх будет препятствовать уменьшению первичного магнитного потока.

Когда вторичный контур будет проходить центрально часть первичной рамки, тока в контуре быть не должно, т.к. первичный поток в этот момент остается неизменным и, следовательно, не «нуждается» в компенсации вторичным магнитным потоком.

По мере дальнейшего продвижения «восьмерки» влево первичный магнитный поток, по-прежнему направленный вверх, начинает возрастать.

Поэтому, во-первых, в контуре вновь должен возникнуть индукционный ток. Во-вторых, он должен изменить свое направление на противоположное: теперь S^1 должна обтекаться им по часовой стрелке. Только при этом условии результирующий вторичный поток, направленный против первичного магнитного потока, сможет препятствовать его изменению.

Закон Ленца-А:

В данном эксперименте все эффекты должны быть аналогичны тем (и по тем же причинам), что и в опыте на рис. 72.

Результаты эксперимента:

В начале движения «восьмерки» влево возникает индукционный ток, однако, вопреки предсказаниям закона Ленца-Ф, имеет такое направление, что вокруг S^1 он идет по часовой стрелке, поэтому результирующий вторичный поток направлен против уменьшающегося первичного потока, а результате чего не только не препятствует изменению последнего, но, наоборот, способствует его уменьшению.

По мере дальнейшего продвижения «восьмерки» влево прибор фиксирует уменьшение индукционного тока, который исчезает совсем, когда контур проходит центральную часть первичной рамки.

Но вот контур миновал центр первичной рамки, и в нем вновь появляется ток, но, как и на рис. 74а, вопреки предсказаниям закона Ленца-Ф (зато в согласии с предсказаниями закона Ленца-А) имеет то же направление, что и в начале движения.

Теперь результирующий вторичный магнитный поток, направленный против возрастающего первичного потока, препятствует его изменению. Так что на первый взгляд может показаться, что хоть «под занавес» эксперимента закон Ленца-Ф реабилитировал себя.

Однако этот закон не в состоянии объяснить, почему и убывающий (на рис. 74а) и возрастающий (на рис. 74в) первичные магнитные потоки, имеющие одно и то же направление, в обоих случаях наводят во вторичном контуре токи одинаковых направлений.

Выходит, что не только для «восьмерки», у которой $S^1 = S^2$, но и для «восьмерки», у которой $S^1 \neq S^2$, не имеет принципиального значения, убывающим или возрастающим магнитным потоком пересекается ее площадь, ибо на направлении индукционного тока это никоим образом не отражается.

Условие (рис. 75):

Внутри первичной рамки, по которой проходит постоянный ток против часовой стрелки, находится контур в виде «восьмерки», площадь которого пересекается первичным магнитным потоком, направленным снизу вверх. контур неподвижен относительно первичной цепи, и лишь его сторона CD движется вдоль первичной рамки справа налево.

Вопрос:

Какие эффекты должны быть в данном опыте с точки зрения

- сил Лорентца,
- закона индукции Фарадея,
- закона Ленца-Ф,
- закона Ленца-А?

Силы Лорентца:

Поскольку сторона контура CD движется вдоль первичной рамки справа налево, а остальные стороны контура относительно первичной цепи неподвижны, то, согласно правилу правой руки, в CD должна наводиться ЭДС от D к C, в результате чего в контуре должен возникнуть ток такого направления, что в правой части «восьмерки» он будет течь против часовой стрелки, а в левой части -

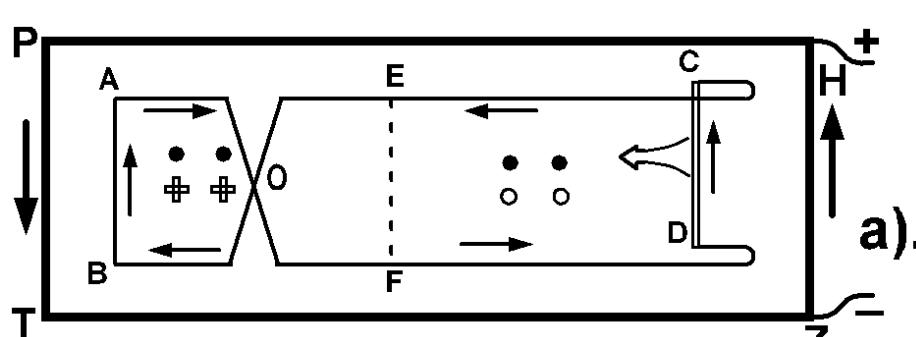
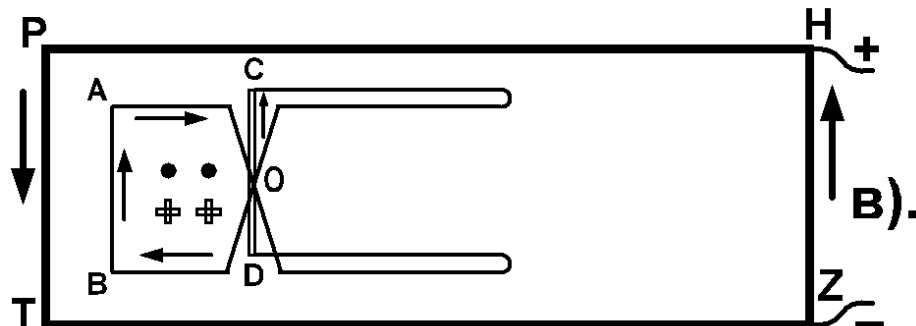
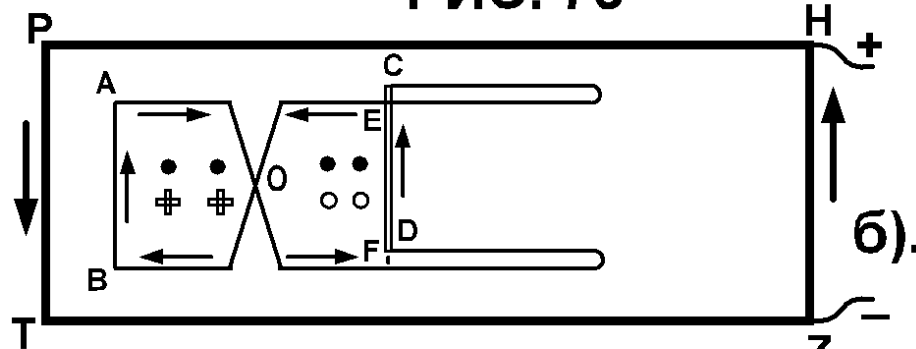


РИС. 75



по часовой стрелке.

Закон индукции Фарадея:

В результате движения стороны CD влево площадь контура уменьшается, следовательно, уменьшается и первичный магнитный поток, пронизывающий площадь контура, поэтому в контуре должен возникнуть ток.

Закон Ленца-Ф:

Если в контуре возникнет ток, то образованный им магнитный поток в правой части “восьмерки” будет противоположен магнитному потоку в левой ее части. Поэтому направление результирующего вторичного потока в конечном счете должно определяться тем какая часть “восьмерки” по площади в тот или иной момент времени будет больше: правая или левая.

Согласно закону Ленца-Ф, в любой момент времени индукционный ток в контуре должен иметь такое направление, чтобы вторичный магнитный поток на большей площади “восьмерки” препятствовал изменению первичного магнитного потока.

Только при этом условии мы можем говорить, что закон Ленца-Ф - как олицетворение закона сохранения энергии в теории электромагнитной индукции - находится в согласии с опытом.

Исходя из этого основополагающего условия, закон Ленца-Ф предсказывает следующие конкретные эффекты.

В начале движения (рис. 75а) стороны CD правая часть “восьмерки” по площади больше левой части, в целом площадь контура, вследствие движения стороны CD, уменьшается. Значит, уменьшается и первичный магнитный поток, пересекающий площадь контура. Поэтому в контуре должен возникнуть индукционный ток такого направления, чтобы в стороне CD он протекал от D к C: тогда результирующий вторичный поток будет иметь то же направление, что и первичный магнитный поток, вследствие чего вторичный поток будет препятствовать уменьшению первичного потока.

Далее. В тот момент, когда сторона CD дойдет до прямой EF, (рис. 75б), ток в контуре должен исчезнуть. И вот почему.

Прямая EF обозначает такое положение, когда правая и левая части “восьмерки” окажутся равными: $S_{AOB} = S_{COD}$. Если бы в этом случае в контуре по-прежнему был ток, то это означало бы, что результирующий вторичный

магнитный поток = 0. А такой вторичный поток, как о том уже неоднократно говорилось, не способен препятствовать изменению первичного магнитного потока.

Наконец, по мере дальнейшего смещения стороны CD влево в контуре вновь должен возникнуть ток, но уже, в направлении от C к D, поскольку теперь левая часть контура-”восьмерки” будет больше правой части и поэтому наводимый ток должен иметь такое направление, чтобы в левой части “восьмерки” вторичный магнитный поток имел то же направление, что и первичный магнитный поток.

Только при этом условии результирующий вторичный поток может препятствовать уменьшению первичного магнитного потока.

Мы, следовательно, видим, что закон Ленца-Ф предсказывает эффекты, отличные от тех, которые предсказываются силами Лорентца и законом индукции Фарадея.

А это значит, что какие бы эффекты мы ни получили в реальном эксперименте, любой из них неизбежно вступает в противоречие с каким-либо принципом теории электромагнитной индукции.

А это будет прямым, экспериментально подтвержденным свидетельством внутренней противоречивости теории.

Закон Ленца-А:

Проводник CD удаляется от первичного проводника HZ, в котором ток направлен от Z к H. Поэтому в CD этим током наводится ЭДС того же направления: от D к C. Вместе с тем, проводник CD приближается к первичному проводнику PT, в котором ток течет от P к T, вследствие чего этим током в CD наводится ЭДС, по направлению противоположная этому току, т.е. от D к C. Так что ЭДС, наводимые в CD обоими первичными токами, имеют одинаковое направление. Эта суммарная ЭДС в течение всего времени, пока проводник CD движется относительно токов HZ и PT влево, возбуждает в контуре ток, который в правой части «восьмерки» течет против часовой стрелки, а в левой части - по часовой стрелке.

Эффекты, полученные в эксперименте:

В результате движения стороны CD вдоль первичной рамки справа налево в контуре наводится ток только такого направления, что в стороне CD он течет от D к C.

Из чего следует, что в начале движения стороны CD влево, пока правая часть площади контура была больше ее левой части, все перечисленные принципы электромагнитной индукции находились (хотя бы формально) в согласии с опытом: наводимый в контуре ток имел такое направление, что результирующий вторичный магнитный поток препятствовал изменению (уменьшению) первичного магнитного потока.

Явное противоречие между законом Ленца-Ф и опытом (а заодно и с законом Фарадея и силами Лорентца) возникло в момент, когда сторона CD достигла прямой EF (рис. 756). В этом положении, согласно закону Ленца-Ф, тока в контуре быть не должно, а он в контуре наводится по-прежнему, что, по сути, уже означало нарушение закона сохранения энергии — ни больше, ни меньше.

По мере дальнейшего продвижения CD влево ток в контуре, - чтобы быть в согласии с законом сохранения энергии, - должен был изменить свое направление на противоположное, дабы образованный им магнитный поток препятствовал

уменьшению первичного магнитного потока. Однако в опыте ток продолжал течь в прежнем направлении, в результате чего результирующий вторичный поток не только не препятствовал, но даже усиливал изменение первичного магнитного потока.

Наконец, в тот момент, когда CD достигла положения O (рис. 75в), то уже не просто результирующий, а весь без исключения вторичный магнитный поток - поток площади AOB - был направлен против первичного потока, чем способствовал его дальнейшему уменьшению.

До сих пор мы имели дело с опытами, где изменению первичного магнитного потока способствовал лишь результирующий вторичный поток, когда в одной (большей) части “восьмерки” вторичный поток усиливал изменение первичного потока, а в другой, хбтя и меньшей части “восьмерки” все-таки препятствовал изменению первичного магнитного потока.

В последнем же эксперименте, подчеркиваю, мы сталкиваемся с ситуацией, когда наступает такой момент, что абсолютно весь вторичный магнитный поток идет на усиление изменения первичного магнитного потока.

Закон Ленца-Ф в данном эксперименте терпит полный крах.

А закон Ленца-А находится в полном согласии с результатами опыта.

Казалось бы, один и тот же закон природы, только по-разному сформулированный. Ан - нет. По поводу одного и того же эксперимента один закон Ленца говорит, что индукционного тока здесь быть не должно, а другой закон Ленца, наоборот, говорит, что ток должен быть, и при этом указывает, какого именно направления. Или же - один закон Ленца говорит, что в данном опыте индукционный ток должен идти по часовой стрелке, а другой закон Ленца говорит: нет, здесь ток должен идти против часовой стрелки.

И всякий раз, когда между этими двумя законами Ленца возникало разногласие, закон Ленца, вобравший в себя понятие фарадеевых магнитных линий, неизбежно вступал в противоречие с опытом, а закон Ленца-А, сформулированный в понятиях амперовой теории («безмагнитная формулировка»), во всех без исключения случаях оказывается в полном согласии с опытом.

Таким образом, многочисленные экспериментальные факты, здесь рассмотренные, свидетельствуют о том, что как только мы начинаем рассматривать индукционные процессы с привлечением Фарадеевых магнитных потоков, то сплошь и рядом экспериментальные факты предстают перед нами совершенно необъяснимыми. Но стоит напрочь отказаться от всего “магнитного”: магнитного потока, его направления, скорости изменения площади контура и пр., - и обратиться к токам, как все загадочное и непонятное для теории электромагнетизма вдруг становится простым и ясным.

Вспомним: закон Ленца в первоначальной формулировке говорил лишь о том, что направление индукционного тока таково, что противодействует породившей его причине,- не называя, однако, какова же в действительности эта причина. И вот теория электромагнетизма объявляет: эта причина — изменение магнитного потока, пересекающего площадь контура.

Однако понятие “магнетизм”, введенное в закон Ленца на вакантное место причины, приводит к заблуждениям и противоречиям (о чем предупреждал Ампер), а отказ от понятия “магнетизм” - и, следовательно, отказ от магнетизма как от причины, порождающей индукционный ток, дает нам возможность объяснить все индукционные процессы.

В самом деле, ведь мы давали вразумительное, непротиворечивое объяснение всем индукционным опытам, даже не упоминая о магнетизме.

Так что Физика, отказываясь от понятия “магнетизм”, не только ничего не теряет, но, наоборот, премного выигрывает: она избавляется от ложного понятия.

Теория электромагнитной индукции особо подчеркивает, что индукционный ток возникает только в том случае, если изменяется магнитный поток, пересекающий площадь контура, - независимо от того, какова причина изменения магнитного потока Φ . Теория также подчеркивает, что величина ЭДС и, следовательно, величина индукционного тока зависит только от скорости изменения магнитного потока Φ . Наконец, направление индукционного тока должно быть таково, чтобы результирующий вторичный магнитный поток препятствовал изменению первичного магнитного потока, проходящего через площадь контура.

В только что рассмотренном эксперименте ток в первичной рамке оставался неизменным, поэтому напряженность магнитного поля H оставалась постоянной. Изменение магнитного, потока Φ , пронизывающего площадь вторичного контура, происходило за счет движения стороны CD справа налево, вследствие чего изменялась (уменьшалась) площадь контура.

И если в рассмотренном эксперименте нас более всего интересовало, насколько закон Ленца-Ф согласуется с опытом, то в следующем эксперименте с тем же контуром - ”восьмеркой” нас более всего будет интересовать то, как согласуется с опытом закон индукции Фарадея и принцип пропорциональности наводимого тока скорости изменения магнитного потока .

В новом эксперименте сторона CD неподвижна, а величину магнитного потока Φ будем изменять за счет изменения силы тока в первичной рамке (т .е. за счет изменения напряженности магнитного поля H). В принципе, с помощью реостата можно так изменять величину первичного тока, чтобы скорость изменения “магнитного потока” была такой же, как и в предыдущем опыте, когда изменение “магнитного потока” было обусловлено движением стороны CD влево. Я же в своих опытах получал изменение (уменьшение) “магнитного потока” размыканием первичной цепи.

Итак, сторона CD находится в положении, как на рис. 75а, она неподвижна. Площадь правой части контура - ”восьмерки” больше площади ее левой части. В момент размыкания первичной цепи в “восьмерке” возникает ток. Его направление таково, что в стороне CD он идет от D к C , благодаря чему результирующий вторичный магнитный поток препятствует изменению (уменьшению) первичного магнитного потока. Так что в данном случае можно

говорить, что все принципы теории электромагнитной индукции находятся в согласии с опытом.

Но вот я сместил сторону CD влево настолько, что площадь правой части контура - "восьмерки" оказалась равной площади левой ее части (рис. 75б). При неподвижной CD в момент размыкания первичной цепи индукционный ток в контуре не возникает.

Таким образом, изменяющийся магнитный поток (если принять его за реальность), пересекающий площадь контура, налицо, однако индукционного тока в контуре нет. Подчеркиваю: когда уменьшение первичного магнитного потока было обусловлено движением стороны CD влево, ток в "восьмерке" наводился, когда же уменьшение первичного магнитного потока - при прочих равных условиях - происходит вследствие размыкания первичной цепи, индукционный ток не возникает.

Теория утверждает, что индукционный ток при изменении величины магнитного потока Φ возникает всегда - независимо от причины изменения магнитного потока. Однако описанные здесь экспериментальные факты говорят о том, что это положение теории электромагнитной индукции не соответствует реальной действительности.

В самом деле, в обоих случаях первичный магнитный поток имеет одинаковое направление, в обоих случаях он уменьшается, в обоих случаях площадь вторичного контура одна и та же: правая часть "восьмерки" равна левой части, - различными были лишь причины изменения магнитного потока Φ . И вот, изменяя величину магнитного потока Φ двумя различными способами, в одном случае получаем индукционный ток, а в другом случае - нет.

Спрашивается: почему в одном и том же контуре уменьшающийся магнитный поток в одном случае наводит ток, а в другом случае - не наводит?

Теория электромагнитной индукции никогда не сможет ответить на этот вопрос. Это означает, что мы имеем экспериментальное доказательство тому, что закон индукции Фарадея - это не закон природы, как утверждает сегодняшняя физика, а ложное понятие теории электромагнитной индукции.

Все сказанное в адрес закона индукции Фарадея будет справедливо и в отношении принципа пропорциональности индукционного тока скорости изменения магнитного потока. Так, с помощью реостата мы могли бы уменьшать "магнитный поток" при неподвижной CD с такой же скоростью, с какой он уменьшался в результате движения CD влево. При движении CD влево в контуре наводится ток определенной величины: $I \neq 0$, а при неподвижной CD при той же скорости изменения магнитного потока и при прочих равных условиях ток не наводится, т.е. $I = 0$.

Это значит, что мы имеем экспериментальное доказательство ложности и этого принципа теории электромагнитной индукции.

Продолжим эксперимент. Сместим сторону CD еще дальше влево (см. рис. 75в) и затем вновь разомкнем первичную цепь. В контуре снова возникает индукционный ток, - но уже противоположного направления!

А ведь в обоих экспериментах - как при движущейся CD, так и при неподвижной CD первичный магнитный поток уменьшается (с помощью реостата можно было бы добиться даже одинаковой скорости его уменьшения); направление магнитного потока в обоих случаях одно и то же площадь контура, пересекаемая изменяющимся магнитным потоком, одна и та же,- однако в первом случае наводимый ток имеет такое направление, что в CD он наводится от D к C, а во втором случае - от C к D.

И если снова спросить теорию, почему и отчего,— она снова не сможет ничего ответить.

И последнее. Когда сторона CD, двигаясь влево, достигла положения, которое показано на рис. 75в, мы видели, что весь вторичный магнитный поток был направлен противоположно уменьшающемуся магнитному первичному потоку, вследствие чего не только не препятствовал уменьшению последнего, но, наоборот, способствовал его дальнейшему уменьшению.

Когда же первичный магнитный поток уменьшался вследствие размыкания первичной цепи, то весь вторичный магнитный поток имел то же направление, что и уменьшающийся первичный магнитный поток и, таким образом, препятствовал его уменьшению.

Таким образом, в обоих случаях мы имеем уменьшающийся первичный магнитный поток; в обоих случаях он имеет одинаковое направление и пересекает одну и ту же площадь вторичного контура. Однако в первом случае в контуре наводится ток такого направления, что весь вторичный магнитный поток ослабляет уменьшающийся первичный поток, а во втором случае наводится ток такого направления, что весь вторичный поток идет на усиление уменьшающегося первичного потока.

Спрашивается: как умудряется уменьшающийся первичный поток порождать в одном и том же контуре токи противоположных направлений, вследствие чего в одном случае вторичный магнитный поток способствует, а в другом — препятствует изменению первичного магнитного потока?

Я больше не говорю, что теория не в состоянии ответить и на этот вопрос. Надеюсь, читатель уже сам отлично то понимает.

Резюме: все эти противоречия, установленные экспериментально, доказывают полную несостоятельность всех без исключения принципов теории электромагнитной индукции.

7. Парадоксы генератора переменного тока.

Возможно, у кого-то сложится мнение, что “носителями” парадоксов электромагнитной индукции - и парадоксов закона Ленца в частности - являются лишь контуры в виде “восьмерки”, а обыкновенному контуру, являющемуся принципиальной основой генераторов тока и электродвигателей, такие парадоксы не присущи.

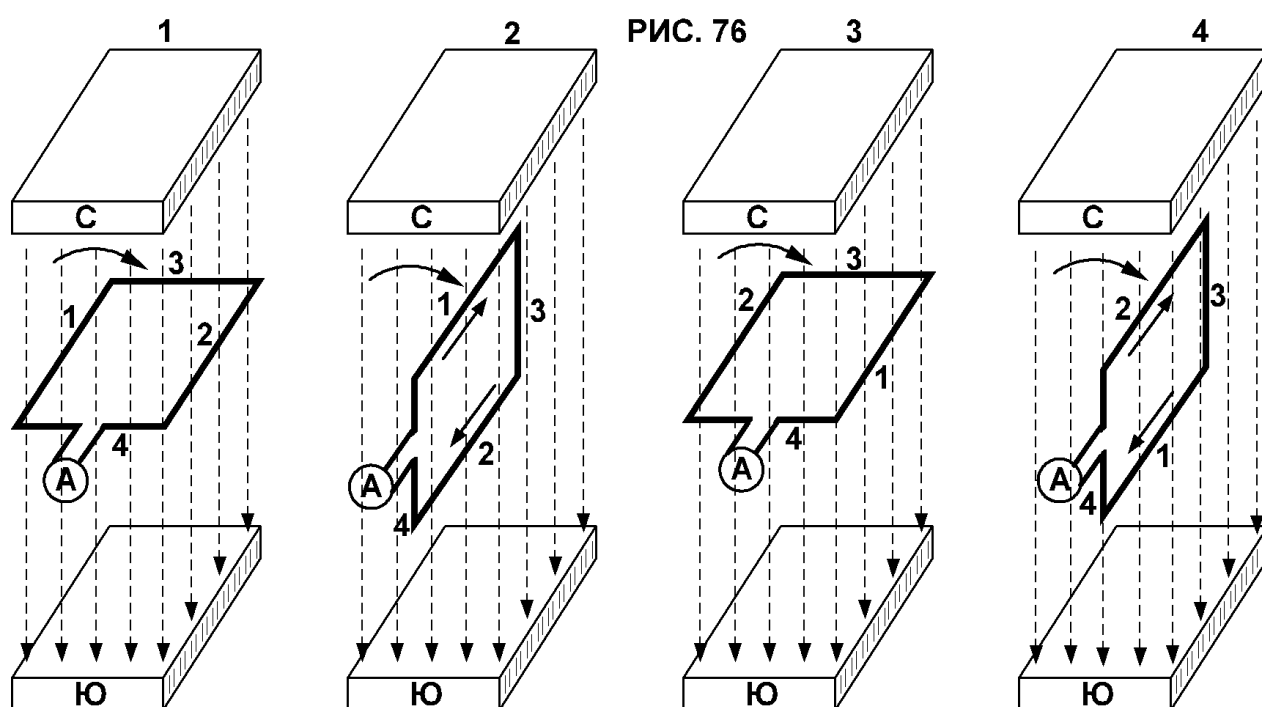


РИС. 76

Мы, однако, видели, что, например, в случаях индукции на рис. 55, 64 и др. различные принципы теории вступают друг с другом в противоречие, хотя там мы имели дело с обыкновенными, “классическими” контурами. Теперь же читателю предстоит стать свидетелем и тому, что при возникновении индукционного тока в рамке, вращающейся в “магнитном” поле (которая является простейшим генератором переменного тока), нарушаются все без исключения принципы электромагнитной индукции. Я не отказал себе в удовольствии попридержать эти факты “под занавес” данного раздела (так сказать, “на закуску”).

Теория электромагнитной индукции дает два варианта объяснения, как и почему в рамке, вращающейся в “магнитном” поле, возникает индукционный ток. “Простейшим электрическим генератором является виток, вращающийся в магнитном поле (см. рис. 76). При вращении витка его рабочие стороны 1 и 2 пересекают магнитные силовые линии; поэтому в них индуцируется ЭДС... Стороны 1 и 2 витка называют активными (Б.Ч.) сторонами. Участки 3 и 4 витка являются нерабочими (Б.Ч.), так как при вращении витка они не пересекают магнитных силовых линий (Б.Ч.) и, следовательно, не участвуют в создании ЭДС (Б.Ч.). Чем больше линий магнитного поля пересекают рабочие стороны 1 и 2 витка в единицу времени, тем больше и индуцируемая в них ЭДС». (А.Е.Зорохович, С.К.Крылов, 6, стр.118-119).

Затем эти авторы дают более конкретное объяснение: «Рассмотрим несколько отдельных положений витка. В момент времени 1, когда виток находится в горизонтальном положении, его рабочие участки как бы скользят вдоль силовых линий, не пересекая их; поэтому в этот момент ЭДС в них не индуцируется...

При дальнейшем повороте витка стороны его начнут пересекать магнитные силовые линии. По мере увеличения угла поворота увеличивается и число магнитных силовых линий, пересекаемых сторонами витка в единицу времени, и соответственно возрастает и индуцированная ЭДС...

В момент времени 2 виток пересекает наибольшее число силовых магнитных линий, так как его рабочие участки 1 и 2 движутся перпендикулярно силовым

линиям магнитного поля; в этот момент ЭДС достигает своего максимального значения...

При дальнейшем вращении витка число пересекаемых силовых линий уменьшается и соответственно уменьшается индуктированная в витке ЭДС. В момент времени 3 рабочие участки нитка опять как бы скользят вдоль магнитных силовых линий, в результате чего ЭДС опять будет равна нулю... Затем рабочие стороны 1 и 2 витка вновь начинают пересекать магнитные силовые линии, но уже в другом направлении; поэтому в витке появляется ЭДС противоположного направления... В момент времени 4 при вертикальном расположении витка ЭДС достигает максимального значения". (Там же, стр.240—241).

Как видим, эти авторы объясняют возникновение тока в рамке исключительно силами Лорентца, возникающими в рабочих сторонах рамки вследствие пересечения этими сторонами магнитных силовых линий.

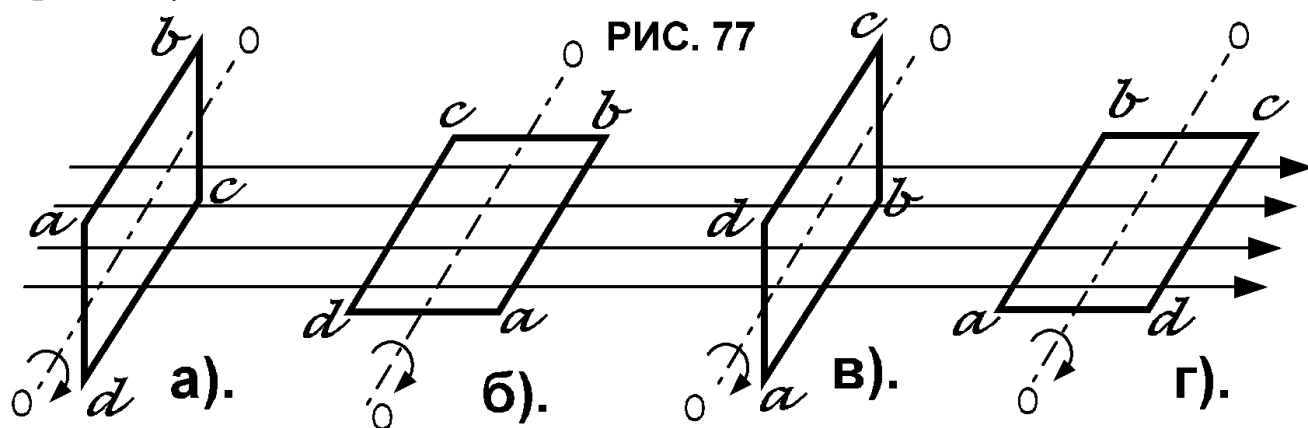
А вот другой автор, А.В.Перышкин, в основу объяснения работы генератора переменного тока кладет закон индукции Фарадея:

«Поместим в постоянное и однородное магнитное поле виток проволоки авсd.

При равномерном вращении этого витка вокруг оси ОО магнитный поток, пронизывающий его площадь, будет непрерывно меняться как по величине, так и по направлению.

Вследствие этого, согласно закону электромагнитной индукции в витке возникает переменная по величине и направлению ЭДС индукции.

Когда плоскость вращающегося витка становится перпендикулярно силовым линиям магнитного поля (рис. 77а), пронизывающий ее магнитный поток наибольший ($\Phi = \Phi_{\max}$), скорость же изменения его равна нулю ($\Delta\Phi$ по $\Delta t = 0$), так как при прохождении через это положение проводники нитка ав и cd скользят вдоль силовых линий поля не пересекая их. Следовательно, ЭДС индукции, возникающая в витке, которая пропорциональна скорости изменения потока, будет равна нулю...



Когда же плоскость витка параллельна силовым линиям поля (рис. 77б), поток, пронизывающий ее, равен нулю ($\Phi=0$), скорость же изменения его при прохождении через это положение наибольшая ($\Delta\Phi$ по $\Delta t \max$), так как проводники витка ав и cd движутся перпендикулярно к силовым линиям поля.

ЭДС, возникающая в этом случае в витке, имеет наибольшее значение... В части ав витка ЭДС будет направлена к наблюдателю, а в части cd, наоборот, от наблюдателя за чертеж. При дальнейшем повороте витка ЭДС, сохраняя

неизменным направление, будет уменьшаться, и в положении, изображенном на рис. 77в, величина ЭДС станет опять равной нулю., так как в этом положении при наибольшей величине магнитного потока, пронизывающего плоскость витка, скорость изменения его наименьшая.

При дальнейшем движении витка скорость изменения потока, пронизывающего виток, будет увеличиваться; следовательно, ЭДС по абсолютной величине будет возрастать от 0 до E_{\max} (рис. 77г). Но так как виток движется теперь навстречу магнитным силовым линиям другой стороной плоскости, то направление ЭДС в нем изменяется на противоположное: в части ab ЭДС направлена от наблюдателя за чертеж, а в части cd , наоборот, от чертежа к наблюдателю». (А.В.Перышкин, 26, стр.160-161).

Произведем тщательный анализ - сравнительный и индивидуальный - обоих приведенных здесь объяснений возникновения переменного тока во вращающейся рамке.

1. Возникновению индукционного тока в рамке, вращающейся в «магнитном» поле, теория дает два принципиально различных объяснения: в первом случае причиной возникновения тока в рамке теория называет пересечение рабочими сторонами рамки магнитных силовых линий, т.е. причиной выступают силы Лорентца, а в другом случае причиной возникновения тока в той рамке теория называет изменение магнитного потока, пронизывающего площадь рамки, т.е. ток возникает по закону индукции Фарадея.

2. Мы, следовательно, вновь — уже в который раз! - встречаемся с ситуацией, когда теория не в состоянии дать ответ на вопрос: что же в действительности является причиной возникновения тока: силы Лорентца, или же изменение величины первичного магнитного потока, пересекающего площадь рамки?

А это значит, что теория не знает, какова в действительности причина, какова физическая сущность возникновения индукционного тока в данном случае. Для теории оба объяснения - равноправны. Если называть вещи своими именами, то все это означает, что теория дает не объяснение данному явлению, а лишь видимость объяснения. Это равнозначно тому, как если бы, к примеру, тепловые процессы объяснялись как теорией теплорода, так и кинетической теорией теплоты, и при этом бы говорилось, что между этими двумя объяснениями нет никакой принципиальной разницы, что оба объяснения адекватны реальной физической действительности.

3. А разница между этими двумя объяснениями - именно принципиальная.

Так, А.Е.Зорохович с соавт. утверждает, что рабочими, активными сторонами рамки являются лишь стороны 1 и 2 (рис. 76), поскольку при вращении рамки только этими сторонами пересекаются магнитные силовые линии и поэтому только в них наводится ЭДС, а стороны 3 и 4 являются нерабочими, поскольку, они при вращении рамки движутся параллельно магнитным силовым линиям, этих линий не пересекают и потому, как пишут цитируемые авторы, «не участвуют в создании ЭДС».

Согласно же закону электромагнитной индукции, если площадь рамки

пересекается изменяющимся магнитным потоком, - причем, как утверждает теория, не суть важно, чем вызвано это изменение, - на всех участках цепи наводится ЭДС: «В случае... индукции электродвижущая сила не сосредоточена в том или ином участке цепи, но развивается во всей индукционной цепи в целом, т.е. во всех точках цепи, где меняется поток магнитной индукции».

(«Элементарный учебник физики», 6, т. 2, стр.376).

Таким образом, если с точки зрения сил Лорентца (т.е. в объяснении А.Е.Зороховича) ЭДС наводится лишь в сторонах 1 и 2, а в сторонах 3 и 4 ЭДС не наводится, то с точки зрения закона индукции Фарадея (т.е. в объяснении А.В.Перышкина). ЭДС наводится во всех четырех сторонах вращающейся рамки. А это значит, что и здесь теория не знает, в каких же сторонах в действительности наводится ЭДС. Для нее оба варианта - равноправны.

Однако же и кошке ясно, что ЭДС в рамке наводится или только в двух-или во всех четырех сторонах.

Наконец, согласно принципу Максвелла, поскольку площадь вращающейся рамки пересекается изменяющимся магнитным потоком, то вокруг такого потока возникает круговое электрическое поле. Вместо рамки мы можем поместить в «магнитное» поле (для большей наглядности) проволочное кольцо, и тогда, согласно теории, «...индуцируемое электрическое поле вокруг изменяющегося магнитного потока должно быть направлено по окружности» («Физика», 18, стр.712), вследствие чего во вращающемся кольце должна наводиться ЭДС на всех его участках, причем везде - одинаковой величины.

Воистину, в теории электромагнитной индукций (как и в теории собственно магнетизма) левая рука не ведает, что творит правая.

4. Произведем сравнительный анализ обоих объяснений возникновения переменного тока во вращающейся рамке с количественной стороны.

Допустим, все 4 стороны рамки равны. Максимальный ток I возникает в тот момент, когда рамка на рис. 77 оказывается в горизонтальном положении. Этот ток I порождается результирующей $\mathcal{E}_{\text{Срез}} = E$. Из каких слагаемых получается эта $\mathcal{E}_{\text{Срез}} = E$ с точки зрения сил Лорентца и закона индукции Фарадея?

Силами Лорентца, согласно А.Е.Зороховичу, ЭДС должна наводиться в стороне cd от d к c и в стороне av от v к a , а в сторонах ad и vc ЭДС наводиться не должна.

И в cd и в av ЭДС наводится по часовой стрелке, следовательно $\mathcal{E}_{\text{Срез}} = E$ есть суммарная ЭДС, наводимая в этих двух сторонах. Поскольку av и cd равны, то в каждый момент времени они пересекают одинаковое количество магнитных силовых линий, поэтому $\mathcal{E}_{\text{Сав}} = \mathcal{E}_{\text{Сcd}} = 1/2 E$.

Согласно же закону индукции Фарадея, поскольку все 4 стороны рамки равны k в каждой из них наводится ЭДС, то величина такой ЭДС $= 1/4 E$.

В итоге получается вот такая наглядная и очень поучительная картина :

Согласно закону
индукции Фарадея:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{cd} &= \frac{1}{4} E; \\ \mathcal{E}_{cb} &= \frac{1}{4} E; \\ \mathcal{E}_{ab} &= \frac{1}{4} E; \\ \mathcal{E}_{ad} &= \frac{1}{4} E;\end{aligned}$$

согласно
силам Лорентца:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{cd} &= \frac{1}{2} E; \\ \mathcal{E}_{cb} &= 0; \\ \mathcal{E}_{ab} &= \frac{1}{2} E; \\ \mathcal{E}_{ad} &= 0.\end{aligned}$$

Так чему же в действительности равна ЭДС, наводимая в каждой из сторон вращающейся рамки?.. Для теории электромагнитной индукции оба варианта — равноправны.

Два различных принципа. теории предсказывают различную величину ЭДС во всех без исключения сторонах одной и той же рамки. А это значит, что теория не знает, какова же в действительности величина ЭДС, наводимой в каждой из этих сторон. Следовательно, теория не знает, из каких слагаемых в действительности возникает $\mathcal{E}_{\text{срез}} = E$, порождающая в рамке ток.

Теория электромагнитной индукции лишь констатирует, появление в рамке такого тока I , однако дать однозначное, непротиворечивое объяснение возникновению этого тока теория не в состоянии.

Чего же тогда стоит весь понятийный и математический аппарат теории электромагнитной индукции? Поскольку теория - дает два различных объяснения и две математических интерпретации возникновению одной и той же результирующей ЭДС, значит теория не знает, какова же в действительности физическая сущность, обуславливающая как само возникновение ЭДС, так и ее величину.

5. Теория утверждает, что в моменты, изображенные на рис. 77а и 77в, когда рамка перпендикулярна вектору внешнего магнитного поля, ток в рамке = 0. И происходит это-де потому, что в данном положении, хотя магнитный поток, пересекающий плоскость рамки, и максимальный, скорость его изменения = 0. Т.е. когда вторичная рамка перпендикулярна магнитному полю, магнитный поток по отношению к рамке остается неизменным.

Здесь, однако, теория вновь явно “подгоняется под ответ”. Ведь в процессе вращения рамки происходит непрерывный процесс изменения величины магнитного потока (если такой поток — реальность), и положение 77а, к примеру, - это один из таких моментов: один из рядовых моментов изменения магнитного потока. Ведь теория: сама говорит, что в этот момент магнитный поток, проходящий через рамку, максимальный. Ни в какой другой момент - ни мгновением раньше, ни мгновением позже - первичный магнитный поток максимальным быть не может. Подобно тому, как в положении 77б рамка изображена в момент, когда магнитный поток - минимальный (т.е. = 0). И ни в какой другой момент -ни мгновением раньше, ни мгновением позже он равным нулю быть не может. Т.е. момент, когда $\Phi = 0$ - это тоже всего лишь один из рядовых моментов изменения магнитного потока, проходящего через плоскость рамки.

Но если положение, при котором $\Phi = 0$, является одним из моментов

изменения магнитного потока, то и положение, когда $\Phi_{\text{мах}}$ также является всего лишь одним из моментов изменения магнитного потока, пересекающего площадь рамки.

Вот если бы $\Phi_{\text{мах}}$ оставался неизменным (т.е. максимальным на протяжении какого-то - пусть самого малого — промежутка времени (т.е. $t_1 - t_2 \neq 0$), только тогда теория могла бы утверждать, что в этом положении первичный магнитный поток не изменяется и потому индукционный ток в рамке в данный период (период, а не момент), времени должен быть $= 0$.

Но в том-то и дело, что в положении, изображенном на рис. 77а и 77в первичный магнитный поток продолжает изменяться, а потому индукционный ток в рамке в этот момент - согласно закону электромагнитной индукции - не может быть равным нулю: он должен иметь вполне определенную - пусть бесконечно малую - величину.

6. А теперь внимательно присмотримся, каким же приемом А.В.Перышкин (а в его лице - официальная теория) “подгоняет” в данном случае теорию “под ответ”.

Начиная объяснять, как и почему во вращающейся рамке возникает индукционный ток, А.В.Перышкин сначала отстаивает тезис, что ток в рамке возникает вследствие изменения первичного магнитного потока, пронизывающего рамку, - т.е. подходит к объяснению с позиций закона индукции Фарадея. Но как только возникает затруднение - с точки зрения этого закона - в обосновании исчезновения тока в положении 77а и 77в, он оставляет этот тезис и выдвигает другой: “...при прохождении через это положение проводники витка скользят вдоль силовых линий поля, не пересекая их”. А ведь это уже не закон индукции Фарадея - это уже силы Лорентца. Но в том-то и дело, что если силы Лорентца могут объяснить нулевой ток, отсутствие тока в данном положении, то закон индукции Фарадея отсутствие тока в рамке в данном положении объяснить не может.

Таким образом, А.В.Перышкин здесь совершает логическую ошибку, именуемую “подменой тезиса”: “Сущность ее заключается в следующем: начав доказывать один тезис, через некоторое время в ходе этого же доказательства начинают доказывать уже другой тезис, сходный с первым только внешне...

В отступлении от тезиса... можно упрекнуть только тогда, когда старый тезис подменяется незаметно... и при этом уверяют, что доказывают как раз первоначально принятый тезис... Чтобы в доказательстве не была совершена подмена тезиса, надо соблюдать второе правило доказательства: тезис должен быть тождественным на протяжении всего хода доказательства,” (Н.И.Кондаков, 4,с448)..

А в том, что силы Лорентца и закон индукции Фарадея в рамках теории электромагнитной индукции далеко не синонимы, чтобы один принцип подменять другим, мы убедились выше: уже то, что силы Лорентца предсказывают наведение ЭДС лишь в сторонах 1 и 2 (на рис. 76), а стороны 3 и 4 в наведении ЭДС не участвуют, в то время как, согласно закону Фарадея, ЭДС наводится во всех сторонах рамки, говорит о том, что подменять в ходе доказательства одно понятие другим, мягко говоря, нехорошо.

С рамкой, вращающейся в "магнитном" поле, я произвел следующий эксперимент.

Между двумя первичными рамками, являющимися электромагнитами И обращенными друг к другу разноименными полюсами, я помещал вторичную рамку на различном расстоянии от полюсов и затем вращал ее. На каком бы расстоянии от той или иной первичной рамки ни находилась вторичная рамка (точнее, ось ее вращения), в любом случае ток во вторичной рамке был максимальным в момент, когда она оказывалась в вертикальном положении (рис. 78а) и исчезал, когда рамка оказывалась в горизонтальном положении (рис. 78б). Если следовать логике теории электромагнитной индукции, то это означает, что магнитные силовые линии внешнего магнитного поля H представляют собою прямые линии, идущие от северного полюса рамки КМЕF к южному полюсу рамки К'М'E'F' (рис. 78а).

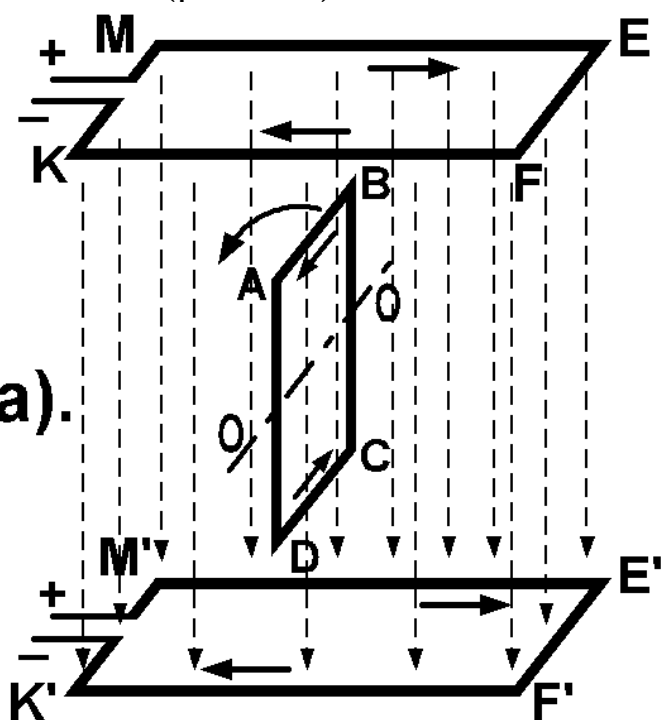
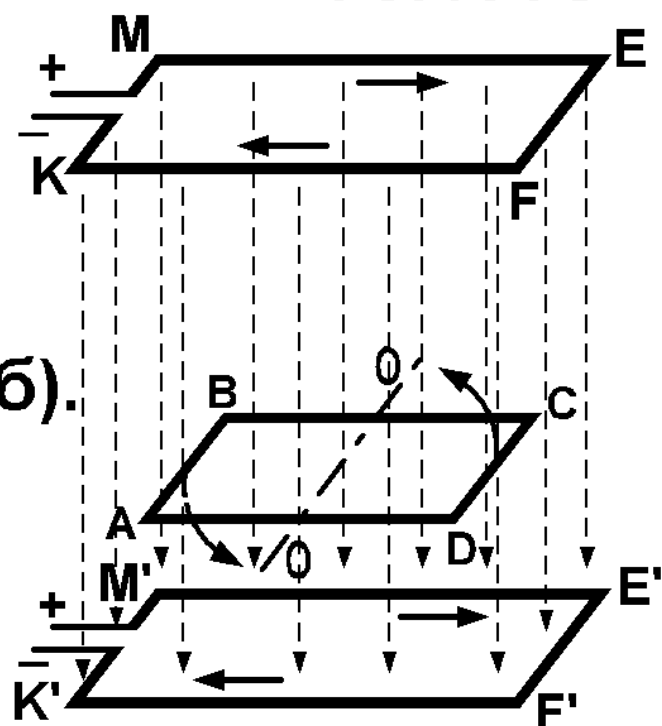


РИС. 78



Результаты этого опыта с точки зрения сил Лорентца, когда вращающаяся вторичная рамка в вертикальном положении, ее стороны АВ и CD, двигаясь перпендикулярно направлению магнитного поля H , пересекают в единицу времени максимальное число магнитных силовых линий, поэтому ток во вращающейся рамке в этот момент максимальный; когда же рамка проходит горизонтальное положение, стороны АВ и CD движутся вдоль магнитных силовых линий, не пересекая их, поэтому ток в рамке = 0. Этот же экспериментальный факт; - как его толкует теория с точки зрения закона индукции Фарадея: в момент, когда рамка находится в вертикальном положении, изменение первичного магнитного потока, пересекающего плоскость рамки, максимально, поэтому и ток в рамке в этот момент максимальный; когда же рамка проходит горизонтальное положение, изменения первичного магнитного потока в этот момент не происходит, поэтому ток в рамке исчезает.

Никаких других объяснений возникновению переменного тока в рамке, вращающейся в "магнитном" поле, в доступной мне литературе я не встречал.

Согласимся на время с тем, что оба эти объяснения справедливы.

Тогда, следуя требованиям логического закона тождества, рассмотрим описанные ниже экспериментальные факты сначала в свете тезиса, что возникновение индукционного тока во вращающейся рамке обусловлено силами Лорентца.

Затем, также следуя требованиям закона тождества, рассмотрим те же экспериментальные факты в свете тезиса, что индукционный ток во вращающейся рамке порождается, согласно закону индукции Фарадея, изменяющимся магнитным потоком.

Мы больше не будем противопоставлять друг другу оба эти принципа с целью уличить теорию в логической несостоятельности; наоборот, попытаемся выяснить, может ли хотя бы один из этих принципов дать рассматриваемым экспериментальным фактам непротиворечивое объяснение.

Если внимательно присмотреться к вращающейся рамке ABCD, то можно сказать, что все индукционные процессы в ней можно рассматривать как суммарный индукционный эффект, возникающий в двух ее половинах: OABO и OCDO, — как с точки зрения сил Лорентца, так и с точки зрения закона индукции Фарадея.

В самом деле, прикрепим к рамке ABCD рамку A'B'O'O' по площади равную половине площади рамки ABCD. Когда мы будем вращать рамку ABCD вокруг оси OO', то осью вращения рамки A'B'O'O' окажется ее сторона O'O'. Таким образом, если в процессе вращения рамка ABCD пересекает магнитные силовые линии сторонами AB и CD, то рамка будет пересекать магнитные силовые линии лишь одной стороной A'B'. Когда обе рамки будут в вертикальном положении, то все названные их стороны будут пересекать максимальное число магнитных силовых линий, а в момент прохождения ими горизонтального положения обе рамки будут скользить названными сторонами вдоль силовых линий, — это с точки зрения сил Лорентца.

А с точки зрения закона индукции Фарадея в момент прохождения рамками вертикального положения изменение магнитных потоков, пересекающих их площади, будет максимальным, а в момент прохождения горизонтального положения изменение магнитных потоков, проходящих через их площади, будет = 0.

Все это означает, что в рамке A'B'O'O' должны, в принципе, происходить индукционные процессы, синхронные тем, что и в рамке ABCD, только в каждый момент времени они должны быть по абсолютной величине вдвое меньше, чем в рамке ABCD.

Результаты эксперимента:

Когда ось вращения обеих рамок находилась на одинаковом расстоянии от обеих первичных рамок, то все происходило так, как предсказывает теория электромагнитной индукции: в момент прохождения вертикального положения и в рамке ABCD и в рамке A'B'O'O' ток был максимальный и имел одинаковое направление; при прохождении ими горизонтального положения ток в обеих рамках синхронно исчезал.

Совсем иная картина наблюдалась, когда ось вращения обеих рамок смещалась ближе к одной из первичных рамок.

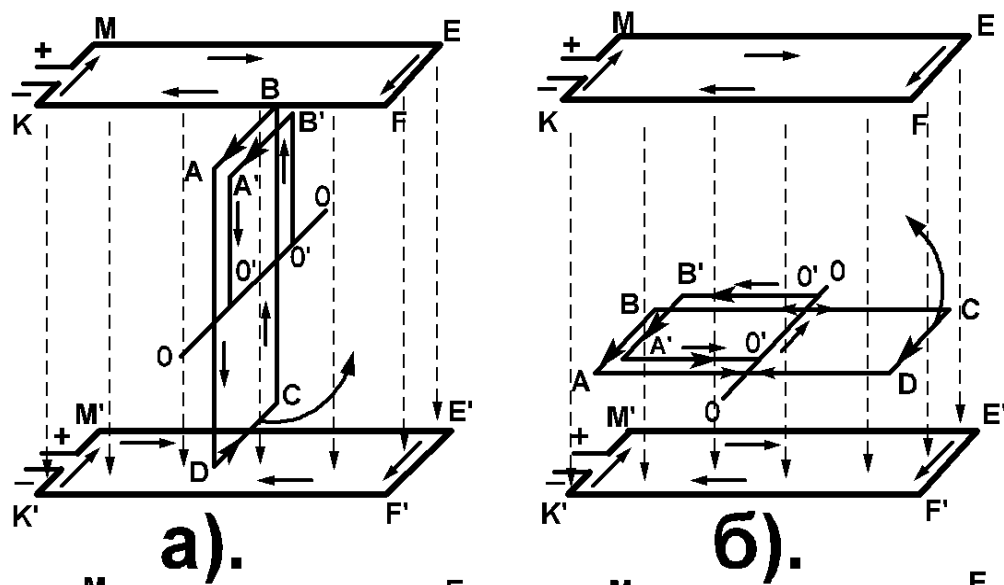


РИС. 79

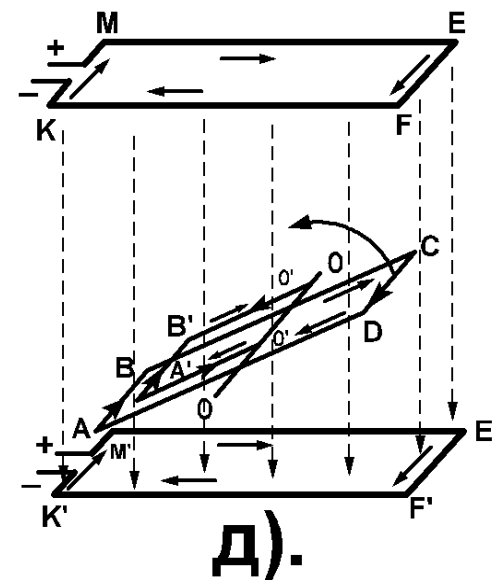
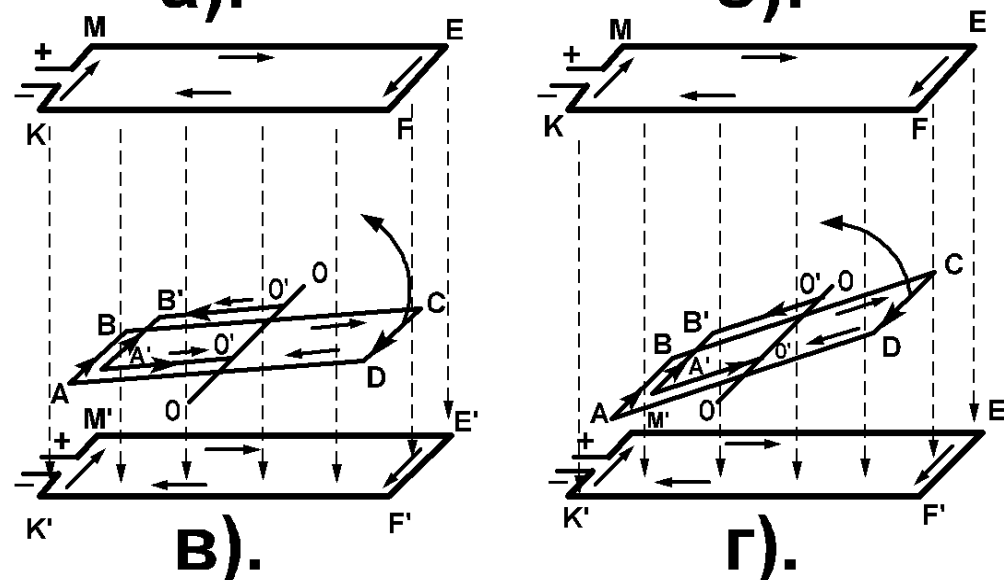


Рис. 79а

В момент прохождения рамками $ABCD$ и $A'B'O'O'$ вертикального положения, ток в обеих рамках был максимальный и одинакового направления; в рамке $A'B'O'O'$ по абсолютной величине он был вдвое меньше тока рамки $ABCD$. Затем, по мере отклонения обеих рамок от вертикального положения, величина тока в обеих рамках начинала уменьшаться.

Здесь пока никаких явных противоречий между теорией и опытом мы не видим.

Рис. 79б

В момент прохождения вторичными рамками горизонтального положения ток в рамке $ABCD$ исчезал, а в рамке $A'B'O'O'$ ток продолжал наводиться, причем того же направления, что и на рис. 79а.

Наличие тока в рамке $A'B'O'O'$ в данном случае противоречит всем без исключения принципам теории электромагнитной индукции:

Силы Лорентца:

Сторона $A'B'$ скользит вдоль магнитных силовых линий первичного потока, следовательно их не пересекает, поэтому ЭДС в стороне $A'B'$ наводиться не должна значит, не должно быть и тока в рамке $A'B'O'O'$! Прибор, однако, вопреки теории, фиксирует наличие тока. Следовательно, в стороне $A'B'$ наводится ЭДС, хотя эта сторона и не пересекает в данный момент магнитные силовые линии.

Силы Лорентца в данном случае не способны объяснить наличие тока в рамке.

Можно подойти к этому опыту и с другой стороны. два проводника - АВ и -А'В' одновременно движутся в одном и том же магнитном поле, оба - параллельно магнитным силовым линиям, и при этом в одном из них наводится ЭДС, а в другом - не наводится. Из чего напрашивается вывод, что не силы Лорентца ответственны за возникновение ЭДС в движущихся проводниках.

Правило левой руки:

Направление сил Лорентца вытекает из правила левой руки. Это правило имеет смысл только в том случае, если заряды проводника движутся поперек магнитного поля. Если же заряды движутся вдоль силовых линий магнитного поля, то данное правило теряет смысл.

В разделе “Парадоксы магнетизма” мы не раз убеждались в несостоятельности правила левой руки. А рассматриваемый здесь эксперимент еще раз подтверждает его несостоятельность, поскольку проводник А'В' (и следовательно его заряды) движется вдоль магнитных силовых линий, не пересекал их, значит правило левой руки в данном случае не действует, поэтому заряды в проводнике должны оставаться в покое, - а они, тем не менее, движутся по проводнику, образуя в нем ток.

Закон индукции Фарадея:

Согласно теории, когда вторичная рамка проходит горизонтальное положение, магнитный поток, пронизывающий ее площадь, не изменяется. Согласно той же теории, при изменении магнитного потока, пронизывающего контур, в контуре неизбежно возникает ток; и, наоборот, если магнитный поток, пересекающий площадь контура, остается неизменным, то возникновение индукционного тока не возможно.

В нашем опыте, когда вторичные рамки проходят горизонтальное положение - согласно утверждению самой же теории - магнитные потоки, пересекающие площади обеих рамок, остаются неизменными, однако ток в рамке А'В'О'О' наводится, а в рамке ABCD исчезает.

Закон индукции Фарадея не в состоянии объяснить наличие тока в рамке А'В'О'О' в данном случае. Тем более он не в состоянии объяснить, почему при неизменном магнитном потоке ток в рамке А'В'О'О' наводится, а в рамке ABCD - не наводится. Из чего напрашивается вывод, что не изменение первичного магнитного потока, пересекающего площадь контура, является причиной возникновения индукционного тока.

Зависимость величины индукционного тока от скорости изменения магнитного потока:

Согласно теории, величина индукционного тока пропорциональна скорости изменения первичного магнитного потока, пересекающего плоскость контура. Согласно этой же теории, в нашем эксперименте, когда рамка оказывается в горизонтальном положении, скорость изменения магнитного потока = 0. Следовательно и ток в обеих рамках должен быть = 0. Поскольку же ток в рамке наводится, значит и этот принцип теории электромагнитной индукции находится в противоречии с опытом.

Закон Ленца-Ф:

Согласно теории, индукционный ток должен иметь такое направление, чтобы образованный им вторичный магнитный поток препятствовал изменению первичного магнитного потока, пересекающего площадь вторичной рамки.

Теория очень старалась убедить нас в том, что когда вращающаяся рамка перпендикулярна направлению первичного магнитного потока, то магнитный поток относительно рамки в это время остается неизменным, поэтому в такой момент ток в рамке должен исчезать.

Что ж, если теории так хочется, - мы согласимся с этим ее положением. Мы как раз и рассматриваем момент, когда обе рамки в процессе вращения оказались перпендикулярны направлению магнитного потока. При этом ток в рамке ABCD действительно исчезает. А вот в рамке A'B'O'O' он, однако, продолжает наводиться. И закон Ленца не в состоянии объяснить ни его возникновение вообще, ни его направление в частности, потому что какое бы направление ни имел индукционный ток в данном случае, образованный им вторичный магнитный поток не может компенсировать изменение первичного магнитного потока по той причине, что такого изменения просто - напросто нет и, значит, вторичному потоку просто нечего компенсировать.

Закон Ленца-Ф не в состоянии объяснить результаты данного опыта: с позиций теории электромагнитной индукции, ток в рамке A'B'O'O' в данном случае наводится с нарушением закона сохранения энергии.

Рис. 79в.

Как только вращающиеся рамки минуют горизонтальное положение, в рамке ABCD вновь возникает ток, но уже противоположного направления, а в рамке A'B'O'O' он все еще имеет прежнее направление. Ток в рамке ABCD возрастает, в рамке A'B'O'O' убывает.

Данный экспериментальный факт еще больше усугубляет противоречие между всеми принципами теории электромагнитной индукции и опытом.

Силы Лорентца:

Одинаковые по длине проводники АВ и A'B' в одно и то же время, в одном и том же магнитном поле движутся в одном и том же направлении пересекая в единицу времени одинаковое количество магнитных силовых линий, однако наводимые в этих проводниках ЭДС различны как по направлению, так и по величине.

К данному экспериментальному факту можно подойти и с другой стороны. Так, на рис. 79а сторона A'B' пересекает магнитные силовые линии; двигаясь справа налево, при этом ЭДС в A'B' наводится от В' к А'. А на рис. 79в та же сторона A'B' пересекает магнитные силовые линии уже в обратном направлении: слева направо. Согласно силам Лорентца, теперь и ЭДС в A'B' должна иметь обратное направление: от А' к В'.

Эксперимент, однако, показывает, что ЭДС в A'B' силами Лорентца наводится в прежнем направлении: от В' к А'.

Теория, исходя из понятия сил Лорентца, утверждает, что ЭДС наводится лишь в той стороне вращающейся рамки, которая пересекает магнитные силовые

линии (и потому является активной - опять-таки согласно теории - стороной рамки).. Значит мы в данном случае являемся свидетелями экспериментального факта, когда ЭДС в $A'B'$ наводится от B' к A' независимо от того, пересекает проводник $A'B'$ магнитные силовые линии справа налево или же слева направо.

Более того: если теперь присовокупим сюда и результаты опыта 79б, то напрашивается вывод, что в одном и том же проводнике $A'B'$ ЭДС наводится от B' к A' независимо от того, пересекает ли он магнитные силовые линии справа налево, слева направо, или же он их вообще не пересекает, двигаясь параллельно последним.

Короче говоря, силы Лорентца не в состоянии объяснить рассмотренный экспериментальный факт. Из чего напрашивается вывод, что не силы Лорентца ответственны за возникновение ЭДС в движущемся проводнике.

Правило левой руки:

Как уже говорилось, направление сил Лорентца вытекает из правила левой руки. Поскольку же ЭДС в проводниках, движущихся в «магнитном» поле, может как совпадать по направлению с направлением сил Лорентца, так быть противоположна последним, то напрашивается вывод о несостоятельности и самого правила левой руки.

Зависимость величины индукционного тока от скорости изменения магнитного потока.

Обе рамки вращаются синхронно в одном и том же магнитном поле, вследствие чего величина магнитных потоков, пронизывающих эти рамки, изменяется. Поскольку площадь рамки $ABCD$ вдвое больше площади рамки $A'B'O'O'$, то и скорость изменения магнитного потока, пересекающего площадь $ABCD$, вдвое больше скорости изменения потока, пересекающего площадь $A'B'O'O'$. Поэтому наводимый ток в каждый момент времени в рамке $ABCD$ должен быть вдвое больше тока, наводимого в рамке $A'B'O'O'$.

Однако в эксперименте ток в рамке $ABCD$ возрастает, а в рамке $A'B'O'O'$ убывает.

Из данного экспериментального факта вновь напрашивается вывод, что величина наводимого в рамке тока не зависит от скорости изменения магнитного потока, пересекающего площадь данного контура, а обусловлена чем-то совсем другим.

Круговое электрическое поле Максвелла:

Теория утверждает: “Любые изменения магнитного поля сопровождаются возникновением вихревого электрического поля”. (Б.М Яворский, А.А.Пинский, 24, стр.104/. Причем, согласно теории, напряженность такого вихревого поля пропорциональна скорости изменения магнитного потока. Это значит, что если площадь контура пересекается изменяющимся магнитным потоком, то вокруг него возникает электрическое поле вполне определенной напряженности и вполне определенного направления, которое и наводит в контуре ЭДС также вполне определенной величины и вполне определенного направления.

Магнитные потоки, пересекающие рамки $ABCD$ и $A'B'O'O'$ имеют одинаковое направление, оба они уменьшаются, скорости их изменения возрастают, поэтому, согласно принципу Максвелла, и наводимые токи в обеих рамках должны иметь одинаковое направление и возрасть по абсолютной величине.

В действительности же ток, наводимый в рамке $ABCD$, направлен противоположно току, наводимому в $A'B'O'O'$, кроме того, ток в рамке $ABCD$ возрастает, а в рамке $A'B'O'O'$ убывает.

Принцип Максвелла не в состоянии объяснить данный экспериментальный факт. Из чего напрашивается вывод о несостоятельности данного принципа: возникновение индукционного тока в рамках обусловлено не круговым электрическим полем Максвелла, а чем-то совсем другим.

Закон Ленца-Ф:

Обе рамки пересекаются возрастающими магнитными потоками. Поэтому, согласно закону Ленца-Ф, в обеих рамках должен наводиться ток такого направления, чтобы образованный им магнитный поток был направлен навстречу первичному магнитному потоку.

В действительности же (если, конечно, считать магнитные поля действительностью) вторичный поток рамки $ABCD$ направлен противоположно первичному магнитному потоку и, таким образом, препятствует его усилению, а вторичный магнитный поток рамки $A'B'O'O'$ имеет то же направление, что и первичный магнитный поток, вследствие чего не только не препятствует, но, наоборот, способствует его изменению.

С точки зрения теории электромагнитной индукции это означает, что в рамке $ABCD$ ток наводится в соответствии с законом сохранения энергии, а в рамке $A'B'O'O'$ ток наводится с нарушением закона сохранения энергии.

Иными словами, закон Ленца-Ф не в состоянии объяснить данный экспериментальный факт.

Продолжая вращать обе рамки в прежнем направлении, я обнаружил, что в некоторый момент ток в рамке $A'B'O'O'$ исчез, а в рамке $ABCD$ он имел то же направление, что и на рис. 79в.

Какое объяснение этому экспериментальному факту могут дать - и могут ли дать вообще? - различные принципы теории электромагнитной индукции?

Силы Лоренца:

Проводники AB и $A'B'$ одновременно движутся в одном и том же магнитном поле с одинаковой скоростью, в каждый момент времени пересекая одинаковое число магнитных силовых линий в одном и том же

направлении,- однако в проводнике АВ наводится ЭДС, а в проводнике А'В' ЭДС не наводится. И если теперь сравним все четыре рисунка - рис. 79а, 79б, 79в, 79г, - то получается, что - силы Лорентца могут возникать в проводнике тогда, когда проводник пересекает магнитные силовые линии (проводник АВ и А'В' на рис. 79а), и когда он их не пересекает (рис. 79б - проводник А'В');

- когда проводник не пересекает магнитных силовых линий, силы Лорентца в проводнике могут возникнуть (проводник А'В' на рис. 79б), а могут и не возникнуть (проводник АВ на рис. 79б);
- когда два проводника одновременно пересекают одинаковое число магнитных силовых линий в одном и том же направлении, ЭДС - в них может наводиться как одинакового (рис. 79а), так и противоположного (рис. 79в) направления;
- силы Лорентца могут отсутствовать как в случае пересечения проводником магнитных силовых линий (проводник А'В' на рис. 79г), так и в том случае, когда он их не пересекает (проводник АВ на рис. 79б).

Мы, следовательно, видим, что в возникновении сил Лорентца. не просматривается абсолютно никакой закономерности; наоборот - здесь одна сплошная азакономерность, ибо невозможно заранее сказать, возникнут ли в данном проводнике при заданных условиях силы Лорентца или нет, а если и возникнут, то какое они будут иметь направление.

На рис. 79а, если его рассматривать отдельно, силы Лорентца находятся в согласии с опытом. Однако в контексте с другими экспериментальными фактами (рис.79б,в) этот экспериментальный факт не только не реабилитирует теорию, но еще больше обнажает ее внутреннюю противоречивость, ее несостоятельность.

Закон индукции Фарадея:

Обе вторичные рамки пересекаются изменяющимся магнитным потоком. Следовательно, согласно закону Фарадея, в обеих рамках должен наводиться ток. Эксперимент же показал, что в рамке ABCD ток наводится, а в рамке А'В'О'О' - не наводится (рис. 79г).

Теория утверждает, что если площадь контура пересекается изменяющимся магнитным потоком, то в данном контуре неизбежно возникает ток; и, наоборот, если магнитный поток, пронизывающий плоскость рамки, не изменяется, то индукционный ток в рамке возникнуть не может; теория заявляет, что это - закон природы: “Внимательное рассмотрение самых разнообразных индукционных опытов показывает, что индукционный ток возникает тогда и только тогда, когда меняется магнитный поток, ток индукции никогда не возникает, если магнитный поток через данный контур остается неизменным... В этом и заключается один из важнейших законов природы...” (‘Элементарный учебник физики’, 6, т.2, стр.369). Если же обратимся к рис. 79а,б,в,г, то увидим, что ток в контуре может возникать как при условии, что его площадь пересекается изменяющимся магнитным потоком (рис. 79а), так и при условии, что магнитный поток, пересекающий площадь контура, не изменяется (на рис. 79б – в рамке А'В'О'О') и, наоборот, индукционный ток в контуре может отсутствовать как при условии, когда площадь контура пересекается изменяющимся магнитным потоком (в рамке А'В'О'О' -

рис. 79г), так и при условии, что площадь контура пересекается не изменяющимся магнитным потоком (рамка ABCD на рис. 79б).

Так что приведенное выше утверждение физики не соответствует реальной действительности, т.к. закон индукции Фарадея не в состоянии разрешить и объяснять те противоречия, что мы видели в опыте на рис. 79: закон электромагнитной индукции не является законом природы.

Круговое электрическое поле Максвелла:

Если сравнить все экспериментальные факты на рис. 79а-г, то, судя по направлению индукционных токов во вращающихся рамках, придется сказать, что круговое электрическое поле Максвелла возникает не только вокруг изменяющегося магнитного потока (рис. 79а), но и вокруг не изменяющегося магнитного поля (рис. 79б - рамка A'B'O'O'); вместе с тем, вокруг изменяющегося магнитного поля круговое электрическое поле может и не возникать (рис. 79г - рамка A'B'O'O'); наконец, вокруг двух изменяющихся - к примеру, усиливающихся - и имеющих одинаковое направление магнитных полей могут возникать круговые электрические поля противоположных направлений (рис. 79в).

Теория, однако, утверждает, что вокруг данного изменяющегося магнитного потока максвеллово круговое поле имеет вполне определенное направление, которое должно находиться в согласии с требованием закона Ленца-Ф.

Поскольку же в конкретном эксперименте это условие - наряду с прочими условиями - не выполняется, значит принцип Максвелла является несостоятельным.

Закон Ленца-Ф:

Сравнивая все рассмотренные варианты рис. 79, мы видим, что во-первых, индукционный ток может иметь такое направление, что его магнитный поток препятствует изменению первичного магнитного потока (рис. 79а; рис. 79в,г - в рамке ABCD); во-вторых, ток в рамке имеет такое направление, что вторичный магнитный поток усиливает изменение первичного магнитного потока (рис. 79в - в рамке A'B'O'O'); в-третьих, в рамке возникает ток такого направления, что вторичный поток или усиливает или ослабляет неизменяющийся первичный магнитный поток (рис. 79б - рамка A'B'O'O'); в-четвертых, изменяющийся первичный поток, пересекающий. площадь рамки, налицо, однако ток в рамке не возникает и, следовательно, не возникает вторичный магнитный поток, который должен был бы препятствовать изменению первичного магнитного потока (рис. 79г - в рамке A'B'O'O').

Эти факты говорят о том, что с точки зрения закона Ленца-Ф в генераторе переменного тока индукционные процессы могут происходить с нарушением закона сохранения энергии.

Рис. 79д.

При повороте рамки еще на некоторый угол в прежнем направлении, в рамке A'B'O'O' вновь возникает индукционный ток; теперь он имеет то же направление, что и ток в рамке ABCD.

Все принципы электромагнитной индукции вновь оказались - хотя бы

формально — в согласии с опытом. Однако, соотнесенные с результатами опыта, изображенными на рис. 79б-г, данный экспериментальный факт лишь усугубляет внутреннюю противоречивость каждого принципа в отдельности и теории электромагнитной индукции в целом.

Теперь рассмотрим все эффекты, полученные в описанном эксперименте, с точки зрения принципа **электродинамической индукции**.

Рис . 79а.

Проводники АВ и А'В' удаляются от первичного проводника ЕF верхней рамки, ток в котором идет от Е к F , поэтому, согласно закону Ленца-А, в АВ и А'В' наводится ЭДС того же направления, т.е. от В к А в АВ и от В' к А' в А'В' .

Вместе с тем проводники АВ и А'В' приближаются к проводнику КМ, ток в котором идет от К к М, вследствие чего, согласно закону Ленца-А, в АВ и А'В' наводится ЭДС, противоположная направлению этого тока: в АВ от В к А, в А'В' от В' к А' .

Т.е. и током ЕF и током КМ в проводниках АВ и А'В' ЭДС наводится в одном и том же направлении.

В стороне О'О' рамки А'В'О'О' ЭДС не наводится, т.к. эта сторона неподвижна относительно первичных токов. Поэтому ЭДС в рамке А'В'О'О' в рассматриваемый момент определяется лишь той ЭДС, которая наводится в стороне А'В' . Эта ЭДС и создает в рамке ток того направления, которое регистрируется прибором в реальном эксперименте.

В стороне же CD рамки ABCD ЭДС, согласно закону Ленца-А, наводится токами К'М' и Е'F' в направлении от D к С. Результирующая же ЭДС, наводимая в рамке ABCD, равна сумме ЭДС, наводимых в АВ и CD. Эта суммарная ЭДС и порождает в рамке ABCD ток того же направления, что и в рамке А'В'О'О' .

Рис. 79б.

На этом рисунке показан момент, когда вращающиеся рамки ABCD и А'В'О'О' проходят горизонтальное положение.

Проводник АВ приближается к первичному току К'М'(нижняя рамка), поэтому, согласно закону Ленца-А, в АВ наводится ЭДС в направлении, противоположном току К'М': от В к А. Вместе с тем, АВ удаляется от тока КМ (верхняя рамка), вследствие чего в АВ наводится ЭДС того же направления, что и ток КМ, т.е. от А к В. Поскольку расстояние между АВ и К'М' меньше расстояния между АВ и КМ, то ЭДС, наводимая током К'М' больше ЭДС, наводимой током КМ. Поэтому результирующая ЭДС в АВ направлена от В к А.

Сторона CD удаляется от тока Е'F' и приближается к току ЕF поэтому результирующая ЭДС в CD равна результирующей ЭДС в АВ и направлена от С к D

Таким образом, ЭДС в АВ старается проталкивать заряды проводимости по рамке ABCD против часовой стрелки, а равная ей ЭДС в CD старается проталкивать те же заряды по часовой стрелке, в результате чего эти две ЭДС нейтрализуют друг друга, поэтому тока в рамке ABCD в этот момент нет (ЭДС на участках АО - OD BO - ОС нейтрализуются во всех случаях. Редактор).

Другое дело - рамка А'В'О'О' . В стороне А'В' наводится такая же по величине

ЭДС и того же направления - по тем же физическим причинам, - что и в стороне АВ рамки ABCD . Кроме того, сторона A'O' приближается к первичному току K'F', поэтому в A'O' наводится ЭДС от A' к O'; а сторона B'O' приближается к первичному току M'E' вследствие чего в ней наводится ЭДС в направлении от O' к B'.

В стороне O'O' поскольку она неподвижна относительно всех первичных токов, ЭДС не наводится.

В итоге результирующая ЭДС рамки A'B'O'O' равна сумме ЭДС, наводимых в сторонах B'O' , A'B' , A'O' . Поэтому в данный момент в рамке фиксируется прибором ток, который имеет то же направление, что и на рис. 79а.

Таким образом, если с точки зрения всех принципов теории электромагнитной индукции - и закона Ленца-Ф - в том числе - ситуация на рис. 79б представляется необъяснимой, противоестественной, противоречащей закону сохранения энергии, то в свете закона Ленца-А, в формулировке которого игнорируется само понятие «магнетизм», та же ситуация получает простое, непротиворечивое объяснение, находящееся в полном согласии с законом сохранения энергии.

В свете закона Ленца-Ф было бы естественным, если бы в рамке A'B'O'O' в этом положении ток отсутствовал, а в свете закона Ленца-А, наоборот, отсутствие тока в рамке A'B'O'O' было бы противоестественным, а наличие тока, причем именно данного направления, является естественным.

Результаты эксперимента целиком и полностью в пользу закона Ленца-А.

Рис. 79в.

Поскольку расстояние от рамки ABCD и A'B'O'O' до первичной рамки KMEF больше расстояния до рамки K'M'E'F', то и ЭДС, наводимая во вторичных рамках токами рамки K'M'E'F', больше ЭДС, наводимой токами рамки KMEF , поэтому в конечном счете ЭДС, наводимая токами рамки K'M'E'F' является определяющей. Так что впредь будем рассматривать индукционные взаимодействия рамок ABCD и A'B'O'O' только с токами рамки K'M'E'F' . (Далее нужно учитывать, что реальные размеры вторичных вращающихся рамок существенно меньше размеров первичных рамок. Редактор).

Вторичные рамки, продолжая вращаться, миновали горизонтальное положение. Теперь сторона АВ удаляется от первичного тока K'M' и приближается к току E'F'; оба эти тока теперь наводят в АВ ЭДС в направлении от А к В.

В стороне CD, удаляющейся от тока E'F' и приближающейся к току K'M' , этими токами наводится ЭДС от С к D .. Результирующая ЭДС в рамке ABCD оказывается направленной по часовой стрелке (если смотреть на рамку сверху), что и фиксируется прибором в виде тока этого же направления.

ЭДС в стороне A'B' , поскольку она удаляется от тока K'M' и приближается к току E'F', наводится как и в стороне АВ , от А' к В' . Однако сторона A'O' по-прежнему приближается к току K'F', поэтому в A'O' ЭДС наводится от А' к О' . Сторона B'O' приближается к току M'E' , поэтому в B'O' ЭДС наводится от О' к В' .

ЭДС в A'B' , направленная по часовой стрелке, меньше суммарной ЭДС, наводимой в сторонах A'O' и B'O' , направленной против часовой стрелки, поэтому результирующая ЭДС в контуре в целом оказывается направленной против

часовой стрелки, что и фиксируется амперметром как ток этого же направления.

Силы Лорентца “разводят руками”: проводники АВ и А'В' - движутся в одном направлении, пересекают в единицу времени одинаковое число магнитных силовых линий, - а ЭДС в этих сторонах по непонятным причинам имеет взаимно противоположное направление.

Закон Ленца-Ф “удивляется”: обе рамки пронизываются уменьшающимся магнитным потоком одного и того же направления, значит в обеих рамках наводимые токи также должны иметь одинаковое направление, причем такое, чтобы образованные ими магнитные потоки имели то же направление, что и первичный магнитный поток. Однако в действительности токи в рамках почему-то имеют - различное направление, вследствие чего вторичный магнитный поток одной рамки противодействует изменению первичного магнитного потока, а вторичный магнитный поток другой рамки способствует изменению первичного магнитного потока; в одной рамке возникновение тока удовлетворяет требованию закона сохранения энергии, а в другой рамке ток возникает вопреки требованиям этого закона.

А с позиций закона Ленца-А, отказавшегося от самого слова “магнитный”, все то, что для принципов теории электромагнитной индукции представляется противоречивым и неразрешимым, получает простое и непротиворечивое объяснение.

Пусть апологеты теории электромагнитной индукции найдут хотя бы одно такое противоречие в принципе электродинамической индукции, с какими сталкивается теория электромагнитной индукции.

Рис. 79г.

Вторичные рамки продолжают вращение. В рамке ABCD ничего принципиально нового не происходит. Ток в ней имеет то же направление, что и на рис. 79в, величина его возрастает.

В сторонах А'В', А'О', и В'О' рамки А'В'О'О' направление наводимой ЭДС остается таким же, как и на рис. 79в. Однако соотношение между величиной ЭДС, наводимых в этих сторонах, по мере вращения рамки меняется. Т.к. скорость движения А'В' слева направо возрастает, то возрастает и ее скорость относительно токов возникновения К'М' и Е'Ф' следовательно увеличивается и ЭДС наводимая в А'В'.

Вместе с тем ЭДС в А'О' и В'О' уменьшается вследствие увеличения угла между этими сторонами и, соответственно, токами К'Ф' и М'Е' в результате наступает такой момент, когда ЭДС в А'В', направленная по часовой стрелке, становится равной суммарной ЭДС, наводимой в А'О' и В'О' против часовой стрелки вследствие чего результирующая ЭДС в контуре в целом оказывается = 0, поэтому ток в контуре в этот момент исчезает.

Этой ситуации более других “удивляется” закон индукции Фарадея: как так: обе рамки пересекаются изменяющимся магнитным потоком, однако в одной рамке ток наводится, а в другой исчезает. По какому праву?!..

Другие принципы теории электромагнитной индукции тоже не в восторге от этого

экспериментального факта.

А с точки зрения принципа электродинамической индукции все должно быть именно так, как мы и наблюдаем в конкретном опыте.

Рис. 79д.

По мере дальнейшего вращения рамок в рамке ABCD по-прежнему ничего принципиально нового не происходит: ток в ней возрастает, он направлен по часовой стрелке.

В рамке A'B'O'O' в стороне A'B' ЭДС, направленная от A' к B' (т.е. по часовой стрелке), возрастает, поскольку возрастает скорость этого проводника относительно токов K'M' и E'F'. А в сторонах A'O' и B'O' ЭДС, по-прежнему направленная против часовой стрелки, уменьшается вследствие увеличения угла между этими сторонами и токами K'F' и M'E'. Результирующая ЭДС в контуре A'B'O'O' оказывается направленной по часовой стрелке. Поэтому в данной рамке вновь возникает ток, но уже противоположный тому, что мы видели на рис. 79а,б,в: теперь он течет, как и в рамке ABCD, по часовой стрелке.

И еще один эксперимент.

Когда рамка ABCD вращается не вокруг оси OO, как на рис. 79, а осью вращения является одна из ее сторон — например CD, — то когда ось вращения находится на одинаковом расстоянии от первичных рамок KMEF и K'M'E'F', индукционные процессы в рамке ABCD в принципе те же, что и в рамке ABCD, вращающейся вокруг оси OO, а именно: когда рамка в процессе вращения проходит вертикальное положение, ток в ней максимальный, а когда она проходит горизонтальное положение, ток в ней исчезает.

Когда же рамка вращается вокруг стороны CD, смещенной ближе к одной из первичных рамок, то индукционные процессы, возникающие в рамке, в этом случае аналогичны тем, что мы видели в рамке A'B'O'O' на рис. 79.

8. Заключение.

То бурное развитие электротехники, которое произошло за полтора века после открытия Фарадеем явления индукции, считается лучшим подтверждением теории электромагнитной индукции. Видимо, по этой причине после работ Максвелла фактически никто больше не пытался вникнуть в суть проблемы, не пытался тщательно проанализировать основы общепризнанной теории, заново переосмыслить основные ее положения. В том виде, как ее сформулировали с самого начала Эрстед-Фарадей-Максвелл, теория передавалась от поколения к поколению как школьная прописная истина, и в этом виде дошла до наших дней. И это при условии, что теория в целом и каждый ее принцип в отдельности настолько противоречивы, что первая же попытка критического переосмысления “школьной прописной истины” неизбежно привела бы любого исследователя к выводу о несостоятельности данной теории. Это — красноречивейший образец, как люди - и вроде бы мыслящие люди! - могут десятилетиями, веками уживаться с явными логическими нелепостями. Это же надо суметь - ничтоже сумняшеся давать одному и тому же явлению одновременно два, а то и три различных объяснения, и при этом не только не видеть, что тем самым нарушаются, по сути,

сразу все законы логики, но еще и преподносить это как достоинство теории, дескать, знай наших: мы можем объяснить индукционный ток и так, и эдак, а мало будет, так объясним и еще иначе. И если, к примеру, А.Е.Зорохович отдает предпочтение при объяснении переменного тока силам Лорентца, а А.В.Перышкин — закону индукции Фарадея, то Б.Б.Буховцев считает, что чем больше вариантов толкования данного явления, тем убедительней выглядит доказательство: сначала он обосновывает возникновение переменного тока силами Лоренца, а затем «уточняет»: «С другой стороны, ЭДС индукции можно вычислить с помощью закона электромагнитной индукции», и показывает, как это конкретно делается. (Е.Б.Буховцев с соавт., 26 стр.250—251). И ему при этом невдомёк, что он тем самым грешит сразу и против логического закона тождества и против закона противоречия.

Первым же многотолкователем индукционных процессов был ни кто иной, как сам Фарадей. Так, например, Т.П.Кравец пишет, что Фарадей давал “...совершенно различные правила для определения направления индуцируемого тока,- а иногда и по несколько правил для одного случая”. (Т.П.Кравец, 23, стр.46). Однако, заметим здесь, сам Т.П.Кравец, констатируя этот факт, тем не менее так и не пришел к выводу, который сам напрашивается: если Фарадей давал различные толкования направлению индукционного тока, тем более - различные толкования для одного и того же случая,- значит Фарадей не знал, почему индукционный ток имеет именно данное направление.

Это значит, что Фарадей давал открываемым им явлениям не объяснение, а лишь видимость объяснения.

А из первого вывода напрашивается - аж кричит! - другой вывод: если Фарадей не знал, какова физическая сущность, определяющая именно данное направление индукционного тока, значит он не знал и того, какова же в действительности физическая сущность самого возникновения индукционного тока. Ибо ясно как божий день, что направление тока не отделимо от условий его возникновения. Не может быть тока вообще. Сам ток есть не что иное, как движение зарядов в определенном направлении. Поэтому причина, обуславливающая возникновение тока, вместе с тем неизбежно является и причиной, обуславливающей его направление.

Так что пора, наконец, в данном вопросе расставить все точки над *i*.. Фарадей был непревзойденным экспериментатором. Он умел открывать явления, о существовании которых в природе никто и не подозревал. И этой заслуги у Фарадея никто не отнимает.

Но пришла пора сказать и то, что Фарадей, умея открыть то или иное фундаментальное явление природы, не умел дать ему правильное объяснение: он не умел раскрывать сущность открываемых им явлений.

Теории электромагнитной жцтукции в принципе присущи те же пороки, что и теории собственно магнетизма. Так, уже при рассмотрении классических случаев индукции было показано, что одному и тому же явлению теория может дать два и более объяснений, и в рамках теории все они равноправны. А это значит, что

теория не знает, чем же в действительности в каждом конкретном случае обусловлено возникновение индукционного тока.

Кроме того, как и в теории магнетизма, различные принципы теории электромагнитной индукции в одном и том же эксперименте нередко предсказывают различные, взаимоисключающие эффекты.

Подобно теории магнетизма, теория электромагнитной индукции всякий раз вводит новое понятие, когда уже имеющееся понятие не в состоянии объяснить, а точнее — вступает в противоречие с тем или иным экспериментальным фактом. В результате теория не располагает таким единым, универсальным принципом, который давал бы всем случаям индукции непротиворечивое объяснение.

Тем не менее в системе понятий теории электромагнитной индукции имеется одно, которое пронизывает эту теорию от начала и до конца: это понятие магнитного поля. И хотя тот же Т.П.Кравец констатировал, что Фарадей дает индукционным процессам различные объяснения, тем не менее он говорит, что Фарадей находил выход из лабиринта экспериментальных фактов только благодаря нити Ариадны в образе магнитных силовых линий. (В.П.Кравец, 33, стр. 748).

На поверку же оказалось, что магнитные силовые линии — это, если уж говорить на языке античных мифов, не нить Ариадны, а коварное сладкоголосье сирен: теория, очарованная идеей магнитных силовых линий, в конце концов разбивается о скалы неразрешимых противоречий.

И самым показательным примером здесь может служить, пожалуй, судьба закона Ленца. Удивительно: вроде бы один и тот же закон, только поданный в несколько различных формулировках. И вдруг оказывается, что это даже не два различных закона, — Это законы антагонисты. Оказалось, что имеется масса экспериментов, в которых эти два закона предсказывают взаимоисключающие эффекты. И всякий раз, когда в предсказаниях этих законов появляется разногласие, закон Ленца включающий в себя понятие магнитного поля, вступает в противоречие с опытом, а закон Ленца, отказавшийся от самого слова “магнитный”, во всех без исключения случаях находится в полном согласии с результатами опыта. Таким образом, мы не только можем объяснить все индукционные опыты, не привлекая понятия “магнетизм”, мы, наоборот, только в том случае даем однозначное, непротиворечивое объяснение всем без исключения экспериментальным фактам, если объясняем их без привлечения понятия “магнетизм”. А стоит только обратиться к этому понятию — и мы неизбежно оказываемся на рифах неразрешимых противоречий. Это мы видели и в классических случаях индукции, и в экспериментах с контуром—”восьмеркой”, и когда анализировали принцип работы генератора переменного тока.

Кстати, опыты с контуром—”восьмеркой” и рамкой, осью вращения которой является одна из ее сторон, были подсказаны именно принципом электродинамической, а не электромагнитной, индукции. Причем все без исключения опыты я сначала “проигрывал” мысленно: определял, какие именно эффекты и почему должны были появиться в предстоящем опыте, а также - какие противоречия должны возникнуть между теми или иными принципами теории

электромагнитной индукции и опытом,- и только потом проверял свои прогнозы в конкретном эксперименте. И тут я хочу подчеркнуть, что все без исключения результаты мысленных экспериментов были подтверждены реально поставленными опытами. Не было ни одной “осечки” в предсказании ожидаемых результатов.

Считаю, что это очень важный аргумент в пользу принципа электродинамической индукции.

А для любого принципа теории электромагнитной индукции можно найти эксперимент, с которым данный принцип вступает в противоречие.

Считаю, что в данном разделе мною доказана - теоретически и экспериментально – несостоятельность теории электромагнитной индукции в целом и каждого ее принципа в отдельности.

Вместе с тем считаю доказанным справедливость принципа электродинамической индукции.

Закон электродинамической индукции:

Если напряженность поля первичного тока изменяется по отношению ко вторичному проводнику, то в последнем наводится ЭДС, причем такого направления, что в случае появления индукционного тока возникает противодействие причине, его породившее, в форме притяжения или отталкивания между первичным и вторичным токами.

Данная формулировка включает в себя:

- условия возникновения ЭДС;
- условия, определяющие направление ЭДС;
- условия выполнения закона сохранения энергии как в электродинамическом, так и в механическом аспекте.

- Этот закон одинаково справедлив как для замкнутой цепи, так для прямолинейного стержня; как для неподвижной цепи, так и для цепи, движущейся относительно поля, образованного первичным током.

Общее заключение.

Считаю, что в данной работе представлено необходимое и достаточное доказательство несостоятельности теории электромагнетизма — и, вместе с тем, дано необходимое и достаточное обоснование справедливости теории электродинамики, основоположником которой является Ампер.

Предсказания Ампера сбылись: оперирование понятием «магнетизм» привело физику к большим заблуждениям. Однако ни современники Ампера, ни последующие поколения физиков не вняли этому предупреждению. Более того, они извратили самую суть открытия Ампера и его теоретических разработок. Так, например, Б.Б.Буховцев с соавторами (26, стр.251) пишет: «Ампер ввел в физику понятие «электрический ток» и построил первую теорию магнетизма, основанную на гипотезе молекулярных токов».

Но Ампер не строил - и не думал строить - теорию магнетизма,- он построил **теорию электродинамики**, которую противопоставлял теории электромагнетизма и в которой недвусмысленно, с полной определенностью отрицал само понятие «магнетизм».

В свое время в скоротечном споре между этими двумя теориями предпочтение «большинством голосов» было отдано теории электромагнетизма, а теория электродинамики Ампера была бездоказательно отвергнута. Тщательный анализ этих теорий, проделанный в данной работе, показал, однако, что признания заслуживает как раз теория электродинамики, а от теории электромагнетизма надо было отказаться в самом ее зародыше. Суть разногласия между этими теориями состояла в том, считать ли поле, порождаемое токонесущим проводником, радиальным или же круговым. Как мы видели, теория электромагнетизма, ратуя за круговое магнитное поле, тем не менее не может объяснить все экспериментальные факты одними лишь круговыми силами, поэтому она в буквальном смысле не может обойтись без привлечения понятия радиальных сил, хотя самой теорией и не был осмыслен тот факт, что, например, доказывая справедливость «правила левой руки», она тем самым доказывает истинность радиальных сил и отрицает силы круговые.

А теория электродинамики Ампера прекрасно обходится без привлечения круговых сил; всем экспериментальным фактам:

- взаимодействиям между токонесущими проводниками;
- взаимодействиям между токонесущими проводниками и магнитом;
- взаимодействиям между магнитами;
- индукционным взаимодействиям.

Она дает простое, исчерпывающее, непротиворечивое объяснение, причем - исходя из одного-единственного принципа - взаимодействия между токонесущими проводниками по кратчайшей прямой.

Подчеркиваю, что теория электродинамики Ампера все мыслимые экспериментальные факты сводит к одному единственному универсальному принципу - взаимодействию между токами. А теории электромагнетизма для объяснения тех же экспериментальных фактов пришлось воздвигнуть поистине «египетскую пирамиду» принципов и понятий. Но и эта пирамида не спасла теорию, в итоге она оказалась пирамидой противоречий.

Доказать несостоятельность теории электромагнетизма можно было бы и более коротким путем. Так, после Эйнштейнова эксперимента можно было бы проанализировать экспериментальные факты, изображенные на рис. 25-35 и 48-53, и доказательство ложности теории Эрстеда-Фарадея и истинность теории Ампера было бы необходимым и достаточным. Доказав же несостоятельность идеи магнитных круговых сил, можно было бы на этом основании просто объявить о несостоятельности теории электромагнитной индукции, - поскольку в основе последней лежит «магнитное» поле, - не вдаваясь в подробный анализ самой этой теории.

Вместе с тем, поскольку теория электромагнетизма насквозь противоречива, то о парадоксах этой теории можно писать до бесконечности, «откапывая» все новые и новые нелепости как в логическом, так и в физическом отношении.

Я же выбрал «золотую середину», поскольку счел, что недостаточно лишь доказать несостоятельность теории электромагнетизма и истинность теории

Ампера. Я считал необходимым представить неопровержимые аргументы, доказывающие несостоятельность всех без исключения принципов теории электромагнетизма, а также показать истоки их несостоятельности, показать, как и почему они вступают в противоречие как друг с другом, так и с опытом, поскольку считаю, что это очень важный момент в плане методологии познания. И на этом конкретном материале показать, как наука - и, следовательно, ее служители - бывают нестроги к фактам, к идеям, наконец, к элементарнейшим логическим “ляпам”. Поэтому я и решил “расковырять” теорию электромагнетизма до самого “дна”, вывернуть наизнанку все ее “потроха”, чтобы каждый увидел, до какой степени бывает еще нестрогим научное мышление.

Вот этими соображениями я и руководствовался при отборе фактов и аргументов, определивших содержание, объем и форму изложения предлагаемой работы.

Кому-то может показаться, что неизвестный доселе автор позволяет себе роскошь высказывать слишком откровенные и независимые суждения как в отношении общепризнанных научных теорий, так и в отношении общепризнанных авторитетов. В связи с этим считаю необходимым оговорить, что, высказывая свои суждения по какому бы то ни было поводу, я не пытался изображать ложную скромность, как не впадал и в самодовольное ячество, поскольку давно уже уяснил, что это – две полярные формы неискренности, которые чреваты утратой объективности, и следовательно, чреваты авантюризмом: первое -. авантюризмом угодничества авторитетам, второе — авантюризмом нигилизма. Я не расточаю реверансов — я не возвожу и напраслины. Мое кредо — всегда и во всем называть вещи своими именами, и только: как говорится, Богу богово, Кесарю — кесарево. Ибо глубоко убежден, что только такая позиция — единственно приемлемая в деле служения истине: называть вещи своими именами — без оглядки на то, “ах, что скажет Марья Алексевна”.

Специалистам, более привыкшим изъясняться формулами, нежели общечеловеческим языком, вне сомнения, “беллетристика” моей формы изложения доказательства придется не по душе, а многими, уверен, вообще будет встречена в штыки. Я, однако придерживаюсь того мнения, что первичным в познании является понятие, - а не число, рассуждение - а не математические расчеты. Ибо число только тогда может дать полезную информацию, только тогда помогает идти к истине, когда оно увязано с адекватным - т.е. достоверно отражающим объективную действительность — понятием. Число же, соотнесенное с неадекватным, ложным понятием, к истине никогда не приведет; наоборот, оно еще дальше уводит нас от истины. И именно доказанная в данной работе несостоятельность теории электромагнетизма тому животрепещущий пример. Ведь эта теория тоже располагает солидным математическим “оформлением”: тут и формула магнитного потока, и формула ЭДС, и пресловутые уравнения Максвелла. Вся эта математическая машина была бы для теории надежным подспорьем только в том случае, если бы истинным оказался ее

понятийный аппарат. Поскольку же теория электромагнетизма оказалась ложной, то и "всесильная математика" здесь дала осечку.

В данной работе я сознательно шел и на напоминание некоторых «школьных истин», чтобы, во-первых, в отношении каждого рассматриваемого вопроса более не оставалось никаких неясностей или двусмысленности; во-вторых, чтобы читатель наглядно видел, как человек умудряется десятилетиями, веками уживаться с нелепостями, хотя на самом деле до истины и был-то всего один шаг: немного непредвзятых, объективных рассуждений на уровне (и с учетом) «школьных прописей? - и ты на верном пути.

И если уж быть откровенным, то лично для меня, в общем-то, безразлично, круговые силы возникают вокруг токнесущего проводника, или радиальные: меня устраивали бы как те, так и другие - лишь бы они соответствовали истине. Так что, та или иная научная проблема для меня скорее повод, тот конкретный материал, который дает возможность увидеть философский, гносеологический, наконец, чисто человеческий аспект в познании истины: какова степень объективности, принципиальности, наконец, - обыкновенной добросовестности исследования проблемы, мера и сила доказательности, - одним словом, какова же сама этика отношения к истине сопутствовала становлению той или иной научной теории, - и какую она должна быть, эта этика...

Однако путь для удовлетворения любопытства такого рода - единственный: самому вникнуть в суть конкретной научной проблемы и установить, соответствует она истине или нет.

Но вот доказана ложность теории электромагнетизма. Что дальше? А дальше - то, что с этой теорией связана масса других научных проблем. Потому на повестку дня встает новая задача: выяснить степень истинности — или теперь уже точнее будет сказать — степень ложности научных положений, так или иначе вобравших в себя те или иные моменты теории электромагнетизма. И первым «пациентом», нуждающимся в тщательном «клиническом исследовании», является, вне сомнения, проблема излучения.

В настоящее время считается общепризнанным, что свет - это электромагнитная волна. И что вообще всякое излучение - радиоволны, рентгеновское и гамма-излучение - является электромагнитной волной. Причем в основе современной теории излучения лежит не теория электромагнетизма вообще, а ее максвелловская трактовка.

Но, во-первых доказана несостоятельность идеи Максвелла, что вокруг переменного магнитного поля возникает круговое электрическое поле. А значит несостоятельной является и другая его идея, что вокруг переменного кругового электрического поля возникает круговое магнитное поле.

Уже отсюда напрашивается вывод, что любое излучение вообще, - и свет в частности, не есть электромагнитное излучение, не есть электромагнитная волна. Вот и «Физика» вполне недвусмысленно заявляет: «Если бы переменные электрические поля не порождали магнитных полей, то вообще не было бы электромагнитного излучения». («Физика», 12, стр 723).

Во-вторых, поскольку доказано, что вокруг токнесущего проводника возникает не магнитное круговое, а амагнитное радиальное поле, то и подавно свет и излучение вообще нельзя больше рассматривать как электромагнитные волны.

Это значит, что теория излучения требует пересмотра. А точнее — теория электромагнитного излучения должна быть полностью изъята из теоретической физики, а вместо нее необходимо построить теорию излучения на основе теории Ампера,— т.е. необходимо сформулировать теорию электродинамического излучения.

Кстати, и проблема “ультрафиолетовой катастрофы” также возникла на почве максвелловских идей в области электромагнетизма. Поскольку же все его идеи оказались несостоятельными, то напрашивается вопрос о возврате к проблеме “ультрафиолетовой катастрофы”.

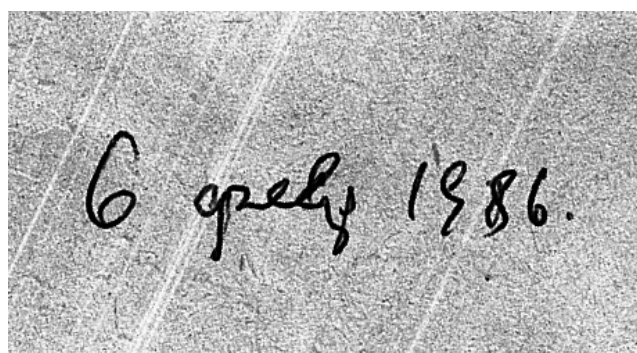
В данной работе я не затрагивал названных проблем, потому что для их решения недостаточно того, что доказана ложность теории электромагнетизма и истинность теории электродинамики Ампера. Дело в том, что в фундаменте теоретической физики, к сожалению, имеется еще несколько ложных понятий типа «магнитных круговых сил», что я и намерен показать в последующих работах. Лишь избавившись от этих ложных понятий, можно будет вернуться к проблеме излучения, “ультрафиолетовой катастрофе” и пр. проблемам, так или иначе связанным на сегодняшний день с теорией электромагнетизма.

Литература :

1. Г. Карцев .П. “Магнит за три тысячелетия”, М., 1972.
2. Ампер А.-М. “Электродинамика”, М., 1954.
3. Кузнецов Б.Г. “Эволюция идей электродинамики”, М, 1963.
4. Кондаков Н.И. “Логический словарь-справочник”, М., 1075.
5. Аристотель. Соч., т.1, М.1976.
6. “Элементарный учебник физики”, под ред. акад. Г.С.Ландсберга, т.1-2, М. 1973.
7. Кузнецов М.И. “Основы электротехники”, М., 1958.
8. Фарадей М. “Эксперимент. исследования по электричеству”, т.1-3, М.1947-1959.
9. Эйнштейн А и Инфельд Л. “Эволюция физики”, М., 1966.
10. Максвелл Дж.К. “Избранные сочинения по теории электромагнит. поля”, М., 1952.
- 11.Роджерс Э. “Физика для любознательных”, т.3. Атомы и ядра. М.,1976.
12. Жданов Л.С. “Учебник по физике для средних спец. учебных заведений”, М., 1976.
- 13.Бублейников Ф.Д., Веселовский И.Н. “Физика и опыт”, М.,1970.
14. Ленин В.И. Соч., изд.5-е, т.29.
15. «Сила» БСЭ, изд.2-е, т.39.
16. Зорохович А.Е., Крылов С.К. “Основы элект-ки для локомотив. бригад”. М., 1961.
17. Иванов Н.М., Мац Я.Д., “Электротехника”, М., 1966
- 18.. “Физика”, М., 1965.
19. Вейль Г. “Симметрия”, М., 1968.
20. Гарднер М. “Этот правый, левый мир”, М., 1967.
21. К.Маркс и Ф.Энгельс. Соч., изд.2—е, т.25, ч.2.
22. “Философский словарь”, М , 1972.
23. Уемов А.И. “Вещи, свойства и отношения”, М., 1963
24. Яворский Б.М. Пинский А.А. «Основы физики» т.2, М.1972
25. Буховцев Б.Б., Климонтович Ю.Л., Мякишев Г.Я. «Физика» М.1982
26. Перышкин А.В. «Курс физики» Часть 3. М.1964
27. Ленц Э.Х. “Избранные труды”, М., 1950.
28. Кравец Т.П. «О работах Ленца в области электромагнетизма» —в книге [27]
29. “Ленца правило”, БСЭ, изд.2—е, т.24.
30. «Контур» БСЭ, изд.2-е, т.22.

ОГЛАВЛЕНИЕ

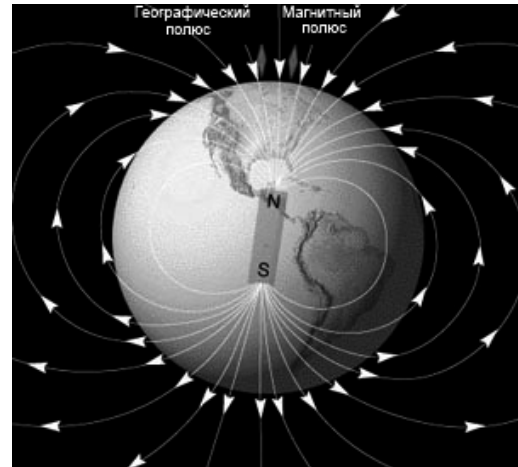
Введение.	2
Парадоксы теории магнетизма.	8
1. Основные понятия и принципы теории магнетизма.	8
2. Эксперимент Эрстеда, Эйнштейн, и теория Ампера.	12
3. Понятие "силы" и учение о движении тел в неоднородном магнитном поле.	отсутствует
4. К вопросу о направлении силы, ориентировки тел и направлении их движения.	15
5. Парадоксы обыкновенных магнитов.	29
6. Аномальные магниты и парадоксы круговой магнитной силовой линии.	42
7. Парадоксы взаимодействия соленоидов как магнитов.	51
8. Парадоксы понятий «продольное тяжение» и «боковой распор».	85
9. Физическая сущность зависимости напряженности силовых полей от расстояния R.	100
10. Магнит в поле токнесущего проводника и проводник с током в магнитном поле.	111
11. Заключение.	132
Парадоксы теории ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ.	138
1. Классические случаи электромагнитной индукции.	141
2. Противоречия максвелловского кругового электрического поля.	148
3. ЭДС и индукционный ток в свете различных принципов теории электромагнитной индукции.	162
4. Теория электромагнитной индукции и закон сохранения энергии.	177
5. Как Максвелл прошел мимо открытия.	184
6. Парадоксы контура - "восьмерки".	188
7. Парадоксы генератора переменного тока.	219
8. Заключение.	237
Общее заключение.	240
Литература.	244



Отредактировано 20.07.2013.

Прошу прощения за ошибки при оцифровке
при редактировании текста и рисунков.

Редактор.



P.S. от редактора.

Нашел в интернете такие слова: "Иногда солнечный ветер так эффективно взаимодействует с геомагнитным полем, что формирует, на расстоянии нескольких радиусов земного шара, кольцевую электрическую струю, а это приводит к уменьшению главного магнитного поля. Во всем мире ощущаются такие магнитные беспорядки, а наиболее сильно они проявляются в полярных районах."

Получается что вся эта красота на рисунке слева неправда и то что называется геомагнитным полем есть кольцевые токи в ионосфере и не ясно насколько всё это естественно или искусственно.

Есть вопросы по поводу насколько всё это естественно или искусственно и к самим электрическим явлениям: Перебои нетолько в связи но и в электроснабжении из-за аномальных явлений.

Отказ электрической и электронной техники в близи работающих (пролетающих,зависших) "аномальных" объектов.

Быстрый "саморазряд" аккумуляторов в автомобилях оставленных в некоторых "аномальных" местах Земли.

Самое смешное, что у меня сложилось в мыслях (учитывая многое прочитанное у разных авторов) после редактирования книги: Истина где-то между двумя разными теориями.

Вне всяких сомнений все происходит по теории Ампера, но между двумя проводниками с током существует среда для передачи взаимодействий (посредством электродинамических полей) и вихревые процессы в этой среде возможно могут отдаленно напоминать некоторые явления круговых "электромагнитных" полей.