

Ивченков Геннадий, к.т.н.
kashey@kwic.com

Проведена серия экспериментов по уточнению эффектов силового и индукционного взаимодействия постоянных магнитов с токами и зарядами, результатом чего явилось открытие «линий циркуляции» - эквивалентной системы проводников с током полностью, качественно и количественно, описывающей индукционное и силовое действие постоянных магнитов. Проведена серия экспериментов с униполярным генератором и мотором, которая позволила, в частности, доказать статичную природу магнитного поля, как образования, не движущегося вместе с носителем. Проведен критический анализ современных законов электромагнетизма, а также последних работ, ему посвященных. Высказаны предположения по поводу реальной физической природы магнитного поля.

Специфика силового и индукционного взаимодействия постоянных магнитов с проводниками, токами и зарядами.
Эквивалентные схемы постоянных магнитов. Униполярные и тангенциальные электромашины. Законы электромагнетизма.
Физическая природа магнитного поля.

ВВЕДЕНИЕ

Современное положение в теории электромагнетизма не может считаться удовлетворительным. Фундаментальные исследования в этой области прекратились более ста лет назад, когда теоретики электромагнетизма посчитали, что все законы открыты и все явления объяснены, а практики нашли, что этих законов вполне достаточно, чтобы создать работающие машины. Однако, за время интенсивного практического применения электромагнетизма накопилось большое количество парадоксальных явлений, необъяснимых с точки зрения современной науки и, даже, появились работающие электрические машины, которые, опять же, согласно современной науке, не могут работать, такие как «униполярный генератор» [1, 2], «мотор Маринова» [3, 4] и т.п. Кроме того, ряд очевидных электромагнитных природных явлений, таких как шаровая молния и электрофонные метеориты (метеориты, создающие очень сильные электромагнитные поля) не находят вразумительного объяснения и,

соответственно, не могут быть воспроизведены в лаборатории. В частности, непонимание механизма шаровой молнии (являющейся чисто МГД образованием), свидетельствует о неполноте современных знаний об электромагнетизме, что, например, привело к 50-летнему застою в создании магнитных ловушек для термоядерной плазмы. Только благодаря огромному количеству экспериментов (50-летняя эдиссоновщина) удалось продлить время удержания плазмы до порядка 2 секунд (сравните с минутами у шаровой молнии). На эти работы были потрачены миллиарды долларов – такова плата за невежество физиков-теоретиков. Далее, в учебниках и справочниках (в частности [5, 6, 7]) вы очень часто не найдете ответа на конкретные практические задачи, такие, например, как экранирование магнитного поля, особенно, постоянного и движущегося [11]. Даже в элементарных вещах, преподаваемых в школе, царит неразбериха – очень часто путают фарадеев и лоренцев механизмы наведения ЭДС и создания электромоторной силы.

Например, закон Ампера (правило левой руки) и феномен наведения ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле (правило правой руки), являющиеся следствием проявления лоренцевой силы, «по умолчанию» считаются следствием фарадеева механизма [6]. Если вы проведете ревизию формул и положений, записанных в учебниках и справочниках, то выявится масса несуразностей, завуалированных в университетских учебниках тяжелопроходимым лесом математического формализма, что и было отмечено в ряде статей, например [9, 10]. Дело усугубляется сведением всей природы магнитного поля к круговым токам и вовлечением электромагнетизма теории относительности (СТО и ОТО).

Некоторые авторы считают электромагнетизм прямым следствием теории относительности Эйнштейна (и это при скоростях дрейфа электронов в сантиметры в секунду и отсутствии искажения пространства-времени даже в самых сильных магнитных полях!). Наиболее ярко этот подход отражен в «Берклиевском курсе физики», (том II, Э. Парсэлл, Электричество и магнетизм) [7]. Прочтение этой книги вызывает чувство раздражения и неуважения к автору данного учебника.

У автора данной статьи, по началу, не было никакого желания проводить эксперименты по проверке и уточнению фундаментальных законов электромагнетизма. Такая необходимость появилась в процессе проведения исследований по вполне конкретной практической задаче – экранированию движущегося магнитного поля. После выяснения полной несостоятельности положений, описанных в доступных учебниках и справочниках (например, в [5, 6, 7, 11]), пришлось провести ряд экспериментов, связанных с изучением этого явления, моделируя движение магнитного поля движением постоянного магнита. Несоответствие полученных результатов общепринятым законам электромагнетизма привело к необходимости проведения других экспериментов, связанных с уточнением некоторых фундаментальных положений теории электромагнетизма. Эти эксперименты привели к некоторым нетривиальным выводам, позволили уточнить принципы наведения фарадеевой и лоренцевой ЭДС для случая движущегося носителя магнитного поля и открыть механизм тангенциальной индукции, что, в свою очередь, позволило предложить ряд злектрических машин, использующих этот принцип. Прототипы этих машин, описанных в части II данной работы, были созданы, испытаны и запатентованы автором [18].

ЗАДАЧА ЭКСПЕРИМЕНТА

Основной практической целью эксперимента было исследование механизмов наведения ЭДС и силового взаимодействия магнитных полей в случае движущегося носителя магнитного поля.

Вопрос о движении магнитного поля является принципиальным, так как напрямую связан с его физической природой. Согласно современным представлениям (принятым, кстати, «по умолчанию», прямых указаний в литературе на это нет - вроде бы само собой разумеется), движение носителя поля относительно проводника и движение проводника относительно носителя поля - это одно и тоже, а магнитное поле, соответственно, движется вместе с носителем. Но имеется ряд экспериментальных свидетельств, которые противоречат этому положению.

В частности, известен парадокс «униполярного генератора», в котором ЭДС наводится только в движущемся проводнике и не наводится при движении магнита относительно проводника [1, 2]. При этом безразлично, относительно движущегося или неподвижного магнита движется проводник – ЭДС в обоих случаях одинаково. Кроме того, известно, что однородное магнитное поле не предает тангенциальных сил, что широко используется в магнитных подшипниках [14], поездах на магнитной подушке и т.п.

В связи с этим, можно предложить две рабочие гипотезы:

- Первая гипотеза (общепринятая) - Поле движется вместе с носителем (магнитом).
- Вторая гипотеза - Поле окружает магнит (как облако) и его напряженность в данной точке может меняться только в случае если движущийся (вращающийся) магнит имеет неоднородности.

Следовательно, если эта гипотеза верна, то магнитное поле является статическим образованием и не движется с его носителем. Эта гипотеза не является новой. 170 лет тому назад она была предложена Фарадеем [20], но, впоследствии, она была совершенно вычеркнута из памяти. Сейчас очень трудно даже найти упоминание о ней, тем более, что она противоречит современным представлениям о природе магнитного поля.

Кроме того, остается не до конца выясненным вопрос о механизмах наведения ЭДС и силового взаимодействия магнитных полей.

Согласно современным представлениям, механизмов наведения ЭДС существует два – фарадеев и лоренцев. Соответственно, возникает ряд вопросов:

- Это что, разные механизмы или же проявления одного и того же механизма?
- Если это разные механизмы, то могут ли они работать одновременно?
Складываются или вычитаются?

Ответа на это нет ни в одном справочнике или учебнике.

Первоначально задачей экспериментальных исследований, проведенных автором данной статьи, была проверка двух приведенных выше гипотез о

движении магнитного поля. По мере проведения этих исследований появилась потребность в анализе и экспериментальной проверке механизмов наведения ЭДС и силового взаимодействия магнитных полей. Оказалось, что несмотря на огромный накопленный опыт в области электромагнетизма, существует очевидное непонимание этих механизмов (которые, фактически, являются основой электромагнетизма).

Для ответа на эти вопросы автором была проведена большая серия экспериментов с движущимися (вращающимися) магнитами, как однородными, так и составными. Полученные результаты, в частности, были использованы для создания ряда электромашин, модели которых были также исследованы. Данная работа разбита на две части. В первой части приведены результаты исследования магнитного поля постоянных магнитов, которые были использованы в экспериментах с униполярной и тангенциальной индукцией и результаты исследования индукции и сил, возникающих в униполярных машинах. Кроме того, в первой части автор высказывает свои предположения по физической сущности магнитного поля. Вторая часть посвящена исследованию «тангенциальной индукции» и электромашин, построенных на этом принципе.

При анализе результатов экспериментов автор старался, по возможности, использовать общепринятые понятия, законы и формулы современного электромагнетизма и не вводить без крайней необходимости новые принципы и определения. Это было сделано в целях лучшей совместимости материала данной статьи с устоявшимися (хотя далеко не всегда правильными) понятиями современного электромагнетизма. Таким образом, автор в статье использует при анализе результатов экспериментов такие общепринятые и устоявшиеся понятиями как «вектор» \vec{B} , «магнитные силовые линии» и «магнитные полюса», хотя далее по тексту показывает, что они, фактически, являются ложными физическими сущностями.

В статье математические выкладки сведены до минимума – упор сделан на физический смысл изучаемых явлений.

СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ЭДС ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОВ И СТАРТОВОГО МОМЕНТА ЭЛЕКТРОМОТОРОВ ИСПОЛЬЗОВАННАЯ В ДАННОЙ РАБОТЕ

На Рис. 1 приведен пример схемы измерения ЭДС, индуцированной в униполярном генераторе.

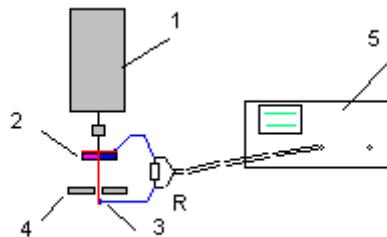


Fig. 1
Рис. 1

Аналогичные схемы применялись для измерения ЭДС, вырабатываемой другими электрогенераторами, исследованными автором (схемы приведены в соответствующих разделах).

Во всех нижеперечисленных экспериментах (кроме измерений крутящих моментов) ротор, содержащий однородный или составной постоянный магнит был закреплен в шпинделе малогабаритного сверлильного станка (1), а для магнитной экранировки нижнего проводника (используемой в некоторых экспериментах) применялась стальная плита (4) с центральным отверстием (столик станка). Относительно небольшая корость вращения шпинделя в 1000 об/мин (станок обеспечивает скорость вращения до 2500 об/мин) была выбрана для избежания биений магнита (2), что особенно важно в случае составного магнита. Для экспериментов были выбраны ферритовые дисковые (кольцевые) магниты 70x30x10 мм с $B_r = 0.27$ Тл, а также NdFeB магниты 65x20x10 мм с $B_r = 1.2$ Тл (две первые цифры – наружний и внутренний диаметры, последняя – толщина). Все электроды и щетки (3) были выполнены из немагнитного никелевого сплава. Для материала дисков был выбран фольгированный стеклотекстолит. Форма и амплитуда сигнала измерялась 2-х лучевым осциллографом “Hitachi V-212” (5). Точность измерения – порядка 0.5 мВ. Кабель, соединяющий измеряемый контур с осциллографом был зашунтирован сопротивлением в 27 Ом для уменьшения индустриальных наводок (внутреннее сопротивление униполярного генератора крайне мало, поэтому шунтирующее сопротивление никак не сказывается на точности измерений).

Были также проведены эксперименты с инвертированными электрогенераторами – электромоторами. В этих экспериментах измерялся их стартовый момент кручения. Схема измерения приведена на Рис. 2.

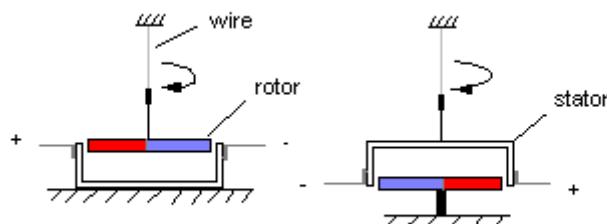


Fig. 2

Рис. 2

Ротор (статор) был подвешен на медной проволоке диаметром 0.38 мм, которая являлась торсионом, на котором поворачивался ротор (статор). Фактически, данная конструкция, измеряющая крутящий момент, являлась разновидностью крутильных весов. На торсионе было закреплено зеркальце, на которое был направлен луч лазера. Установка была прокалибрована в гс см. Точность измерения момента составила порядка 0.15 гс см.

Надо отметить, что все описанные в данной статье эксперименты легко могут быть повторены всеми желающими – для этого необходим минимум оборудования. Вобщем-то, большинство этих экспериментов могли бы быть проведены еще во времена Ампера и Фарадея, правда тогда не было двухлучевых осциллографов и сильных магнитов.

Часть I

1.1 Магнитные поля однородных и составных магнитов

1.1.1 Магнитные полюса и «оси циркуляции»

Надо отметить, что такие понятия, как «магнитные полюса», также как и «магнитные силовые линии», является историческим заблуждением пришедшим от первых исследователей постоянных магнитов. Кажущаяся их очевидность привела к созданию ложных физических сущностей, которые прошли через всю теорию электромагнетизма, крайне затруднив понимание реальной физической сущности магнитного поля.

Остановимся на физической сущности «магнитных полюсов».

Совершенно очевидно, что бесконечный проводник с током не создает никаких «полюсов» (Рис. 3А).

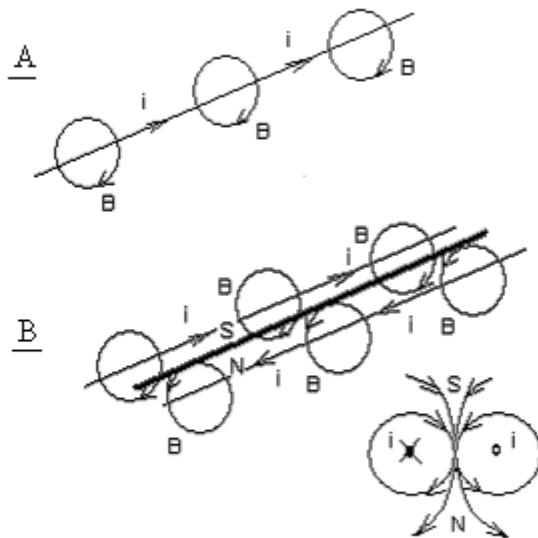


Рис. 3

Полюса появляются только в случае двух (и более) проводников, в которых токи текут в противоположных направлениях. На Рис. 1В приведен случай, когда проводники параллельны и токи равны. Тогда, если определять «полюса» как место на плоскости, в которой лежат эти два проводника, и где вектор \mathbf{B} перпендикулярен этой плоскости, то «полюсами» являются линии, лежащие сверху и снизу на этой плоскости, параллельные проводникам и проходящие между ними на равном расстоянии.

Два же проводника с противоположно направленными токами, находящиеся на бесконечно большом расстоянии друг от друга создают однородное магнитное поле.

Магнитное поле постоянных магнитов также можно представить, как результат взаимодействия магнитных полей неких проводников с током. Такой подход не является новым; в литературе, в частности, поле поляризованного по оси кольцевого магнита представляется как поле некой эквивалентной цилиндрической обмотки с током (что, как показано далее в данной статье не является полностью корректным). То есть, формально, не вдаваясь в реальную физическую сущность процессов, протекающих в постоянном магните, он может быть заменен эквивалентной схемой проводников с током. Подобный подход широко используется в современной электротехнике.

Надо отметить, что корректное замещение реального магнитного поля однородных и неоднородных постоянных магнитов эквивалентным полем, создаваемым проводниками с током позволит провести правильный расчет электрических машин, генераторов и моторов, у которых ротор или статор представляют собой однородные или неоднородные постоянные магниты.

Причем, как показали эксперименты, проведенные автором данной работы, эти проводники ведут себя как реальные проводники с текущим по ним постоянным током, то есть их силовое воздействие полностью подчиняется закону Ампера и положение этих «проводников» может быть точно определено на поверхности магнита.

1.1.2 Магнитные поля кольцевых магнитов. Оси циркуляции

1.1.2.1 Схема эксперимента

Как было сказано выше, магнитное поле постоянного магнита может быть заменено эквивалентным полем, создаваемым некоторыми проводниками с током, которые можно определить как «оси циркуляции» вектора \mathbf{B} , находящиеся в теле магнита. Далее по тексту автор использует это определение.

Автором данной статьи были проведены эксперименты, направленные на исследование магнитного поля кольцевых постоянных магнитах и определение положения этих «осей циркуляции». Для этого, было предположено, что силовое взаимодействие этих эквивалентных «проводников» может быть описано законом Ампера. Это значит, что закон Ампера может быть распространен и на «эквивалентные проводники» - «оси циркуляции» и, следовательно, силовое взаимодействие постоянных магнитов происходит не за счет притяжения или отталкивания магнитных полюсов, а за счет взаимодействия «осей циркуляции», и, также, подчиняется закону Ампера.

Схема эксперимента представлена на Рис. 4.

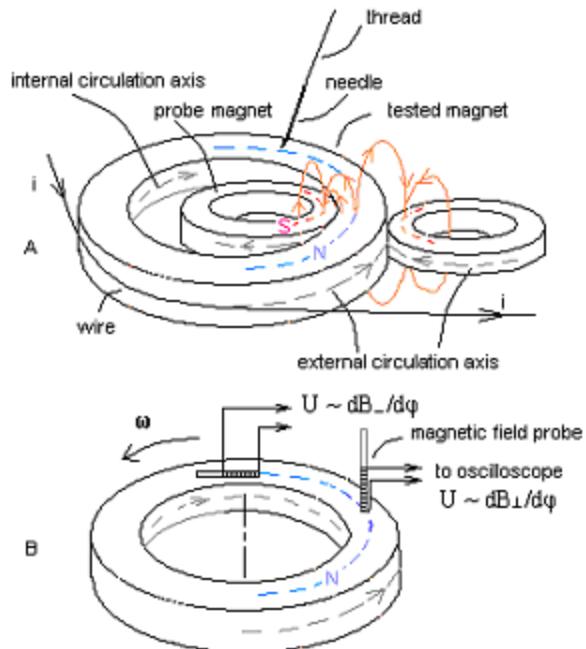


Рис. 4

Для определения положения полюсов на поверхности магнита использовалась стальная игла с ниткой (технология, доступная еще Гильберту).

Положение «осей циркуляции» определялось пробным кольцевым магнитом, внешняя «ось циркуляции» которого притягивалась (или отталкивалась) к «осям циркуляции» исследуемого магнита (см. Рис. 4A)

Для более точного определения положения «осей циркуляции» использовался тонкий, 0.08 мм, проводник, по которому пропускался ток. Этот проводник притягивался к «осям циркуляции», точно указывая их положение.

Для измерения окружного распределения магнитной индукции (для неоднородных магнитов, при $dB/d\phi \neq 0$) применялась пробная обмотка малого диаметра, соединенная со входом осциллографа. В положении, когда ось пробной обмотки была перпендикулярна плоскости торцевой поверхности магнита (см. Рис. 2В) измерялась вертикальная (осевая) составляющая вектора магнитной индукции ($dB_{\perp}/d\phi$), а когда ось пробной обмотки была параллельна плоскости магнита (и параллельно вектору линейной скорости движения магнита \mathbf{V}) то измерялась горизонтальная составляющая ($dB_{\parallel}/d\phi$).

1.1.2.2 Магнитное поле кольцевых магнитов

Как показывает эксперимент, в кольцевом магните существуют две «оси циркуляции» (схема на Рис. 5), внутренняя и внешняя, создающие взаимно противоположные циркуляции вектора \mathbf{B} , при этом, границей раздела их магнитных силовых линий является плоскость полюсов.

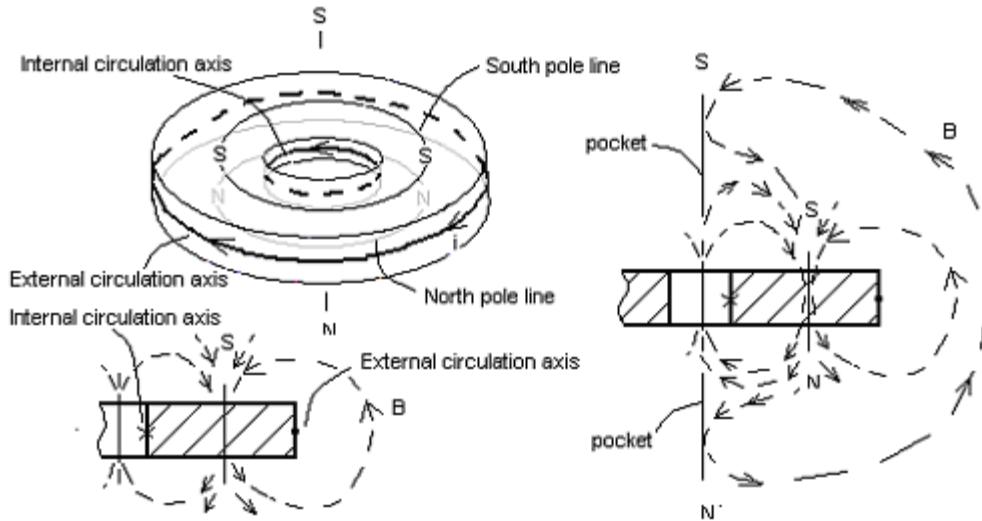


Рис. 5

Для однородного кольцевого магнита, применяемого, в частности, в униполярных машинах, оси циркуляции и полюса являются окружностями. При этом, «оси циркуляции» расположены на внешней и внутренней цилиндрических поверхностях магнита и лежат в плоскости, разделяющей магнит пополам, а полюса представляют собой окружности, лежащие сверху и снизу на торцевой поверхности магнита. Как было сказано выше «ось циркуляции» кольцевого магнита можно представить, как кольцевой проводник, в котором постоянно течет ток. Для кольцевого ферритового магнита ($70 \times 30 \times 10$ мм с $B_r = 0.27$ Тл) этот «ток» составляет порядка 40А.

Магнитное поле, создаваемое внутренней осью циркуляции «спрятано» внутри поля, создаваемого внешней осью. При этом образуются «карманы» - места перемены знака поля. Для однородного кольцевого магнита (Рис. 4) эти «карманы» расположены на оси магнита – сверху и снизу. Если поместить в них меньший кольцевой магнит, то он будет зафиксирован (будет левитироваться) в них в осевом направлении (радиальное направление остается нестабильным). В « дальней » же зоне (на расстоянии большем, чем линейный размер магнита) поле вравнивается и полюса перемещаются на ось магнита (Рис. 5). Кроме того, силовое взаимодействие осей циркуляции магнита вызывает сильные внутренние напряжения растяжения. То есть материал любого постоянного магнита находится под действием радиальных наложений растяжения и, например, если ферритовый магнит уронить, то он с силой разлетается на куски, обратно собрать которые практически невозможно. Более сильные магниты, такие как NdFeB, даже взрывоопасны.

Если диаметр внутреннего отверстия кольцевого магнита уменьшать, то, в пределе, останется только внешняя ось циркуляции, а внутренняя выродится в точку и плоскость полюсов на поверхности также превратиться в точку, совпадающую с центром диска.

Другая конфигурация магнита также применяемая в униполярных машинах, цилиндрический кольцевой магнит, поляризованный по радиусу, также образует

две оси циркуляции с противоположными направлениями «токов». Их схема представлена на Рис. 6.

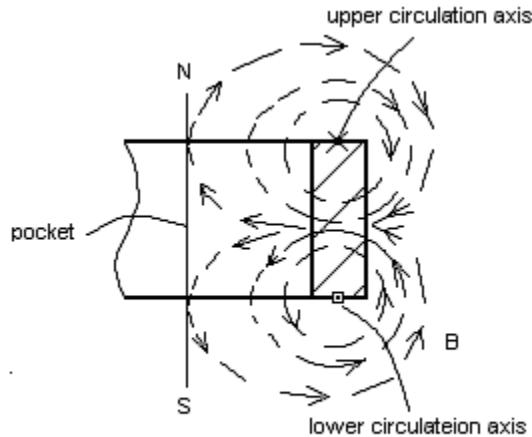


Рис. 6

Как видно на Рис. 6, в этом случае образуются две оси циркуляции лежащие на верхней и нижней торцевой поверхности магнита, а линии полюсов лежат на внешней и внутренней цилиндрических поверхностях магнита и проходит в плоскости, делящей цилиндр пополам. Магнитный «карман» в данном случае один и расположен он в центре магнита на его оси.

Магнитные «карманы» могут иметь практическое применение, например в магнитных подшипниках, или могут быть использованы как магнитные ловушки. В частности, эксперименты, проведенные автором данной статьи, показали, что однородный кольцевой магнит (см. Рис. 5) может быть подвешен в системе, состоящей из малых кольцевых магнитов, помещенных в «карманы» (осевая фиксация) и нескольких подковообразных магнитов, помещенных на переферию кольцевого магнита, которые за счет притяжения внешней оси циркуляции кольцевого магнита к осям циркуляции подковообразных магнитов обеспечивает радиальную фиксацию.

В неоднородных постоянных магнитах, в частности в составных магнитах также образуется система осей циркуляции. При этом, в каждой его части образуется свой контур осей циркуляции, которые всегда находятся на поверхности магнита. Например, в составном поляризованном по оси кольцевом магните (Рис. 7), примененным автором данной статьи в конструкциях ряда электромашин образуется система осей циркуляции состоящая из двух контуров. Ее схема приведена на Рис. 6.

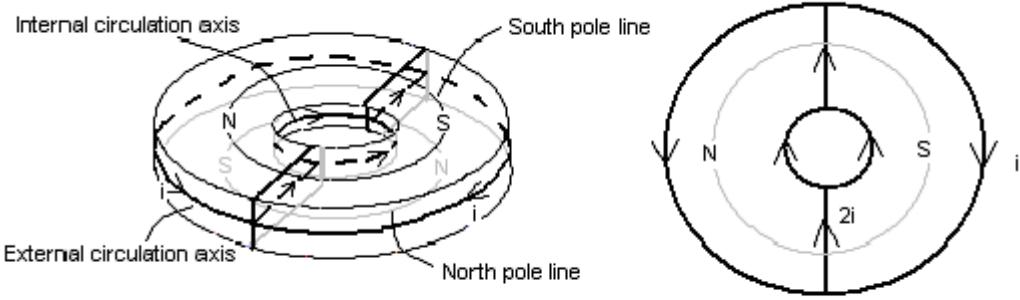


Рис. 7

Данный магнит был получен из однородного ферритового кольцевого магнита путем разламывания его на две половинки и последующего их соединения таким образом, что торцы половинок имели противоположную поляризацию. Тут можно видеть, что в каждой половинке магнита образуется контур, образованный осями циркуляции, то есть, как бы замкнутый контур с током; при этом, в данном случае «токи» в радиальных «проводниках» этих «контурах» текут в одном направлении и, таким образом, радиальный ток суммируется и равен $2i$.

Кроме того, в полном соответствии с предположением, что силовое взаимодействие постоянных магнитов – это взаимодействие их осей циркуляции, две половинки магнита притягиваются вследствие притяжения радиальных «проводников». Кстати, восстановить прежний однородный магнит можно, но с приложением достаточных усилий, так как эти две половинки будут стремиться оттолкнуться. В этом случае эквивалентные токи в радиальных «проводниках» – «осах циркуляции» будут течь в противоположных направлениях, компенсируя друг друга и, система осей циркуляции примет исходный вид – как для цельного магнита, поляризованного по оси (Рис. 5). Следовательно, однородный магнит можно представить как набор магнитов, поляризованных в одном направлении (Рис. 8).

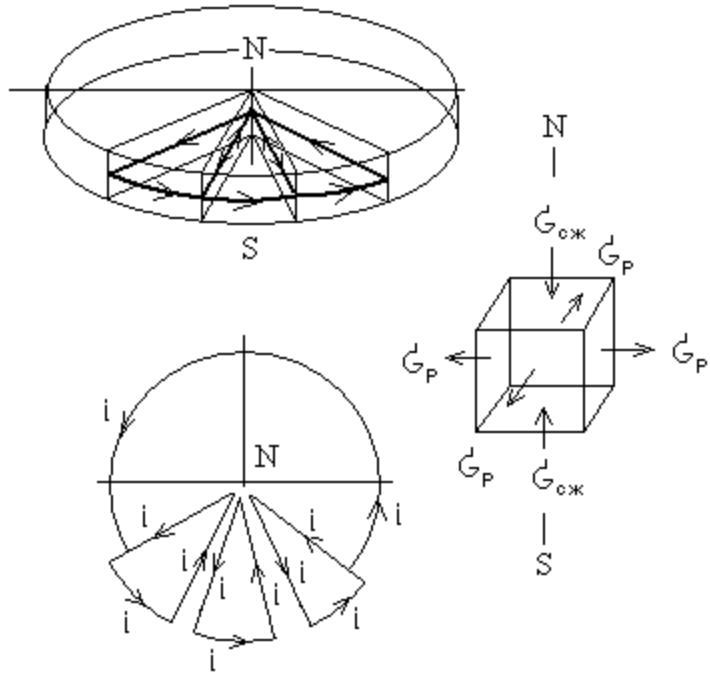


Рис. 8

Это означает, что в плоскости, перпендикулярной оси (N – S) магнита, эти элементы отталкиваются друг от друга и соединяются (для монолитного магнита) только прочностью материала магнита. Таким образом, как уже было отмечено выше по тексту, магнит всегда находится под действием радиальных и окружных напряжений растяжения и некоторые магниты являются, даже, взрывоопасными. В то же время, в осевом направлении материал магнита находится под действием напряжений сжатия (Рис. 8). Эту особенность, также, необходимо учитывать при проектировании электромашин с постоянными магнитами.

Следовательно, заменяя постоянный магнит эквивалентной схемой - системой эквивалентных проводников с током, представляется возможным производить корректный и детальный индукционный и силовой расчет электромашин, использующих постоянные магниты в качестве ротора или статора.

1.2 Унипольные электромашины

1.2.1 Унипольный генератор

Выдержки из литературы:

Изобретен Фарадеем. Был модифицирован Теслой и используется сейчас когда нужны очень большие токи (миллионы ампер) и малое напряжение. Самый мощный генератор тока из известных. Принцип действия неясен. Есть мнение, что он производит энергию из ничего. Обратим и может быть мотором. 16 патентов

США, выданных на конструкцию униполярных генераторов, помещены на веб-сайте патентного оффиса США (<http://www.uspto.gov/web/patents>).

Конструкция и принцип действия:

Состоит (Рис. 9) из проводящего диска 2 и кольцевого или дискового магнита 1 (см. Рис. 5) с полюсами расположенными свеху и снизу.

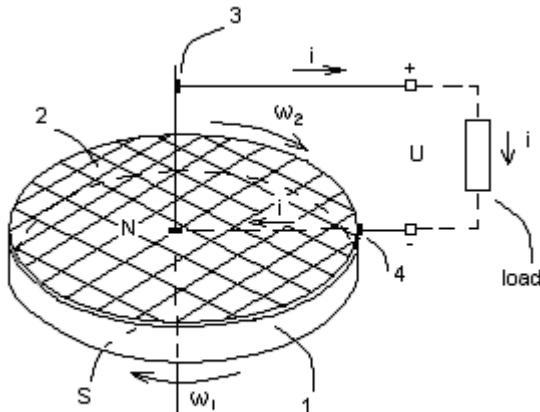


Рис. 9

ЭДС наводится в диске между осью и краем диска и снимается щетками 3 и 4. В другой конструкции используется радиально поляризованный цилиндрический магнит (Рис. 6) и проводящий цилиндр, окружающий магнит. В этом случае ЭДС наводится в проводящем цилиндре между его верхним и нижним торцами.

Эксперименты показывают, что ЭДС наводится в униполярном генераторе при следующих условиях:

- При вращении диска относительно неподвижного магнита,
- При вращении диска вместе с магнитом (генератор без статора!).
- И, что очень важно, не наводится при вращении магнита относительно неподвижного диска (!).

Таким образом, для получения ЭДС необходимо вращение проводящего диска, стоит ли при этом магнит или вращается вместе с диском – не имеет значения (этому, как раз, не могут найти объяснения). Очевидный механизм наведения ЭДС – лоренцев (фарадеев не работает «по определению», т.к. $d\Phi/dt = 0$). ЭДС легко считается по формуле Лоренца. В частности, в случае однородного поля ($B = \text{const}$) когда вектор \mathbf{B} перпендикулярен плоскости диска, при $r_1 = 0$ (напряжение снимается с оси и края диска) наводимая в диске ЭДС будет равна:

$$E = -\frac{1}{2} \omega B R^2,$$

где R – радиус диска.

При этом диск можно представить как набор радиальных проводников пересекающих при вращении магнитные силовые линии. Это объяснение можно было бы признать удовлетворительным, если бы не вышеперечисленные особенности этого генератора (в частности, он может состоять из одного ротора – без статора).

Варианты объяснения особенностей наведения ЭДС в униполярном генераторе

Как было сказано выше, ЭДС в униполярном генераторе наводится при следующих условиях:

1. При вращении диска относительно неподвижного магнита,
2. При вращении диска вместе с магнитом.

ЭДС не наводится:

3. При вращении магнита относительно неподвижного диска.

Эти варианты были экспериментально проверены автором данной статьи. В частности, была испытана модель бесстаторного «униполярного генератора» (второй вариант). Ротор генератора представлял собой поляризованный по оси кольцевой NdFeB магнит с размерами 65x20x10 мм и $Br = 1.2$ Тл. Магнит был покрыт тонким слоем никеля, являющегося в данном случае проводящим диском. При скорости вращения ротора в 1000 об/мин постоянное напряжение, измеренное между осью (проводник 1) и краем магнита (проводник 2) составило 25 мВ.

Анализ этих вариантов показывает, что первый случай не вызывает вопросов, в то время как второй и третий случаи – парадоксальные и должны быть объяснены.

В ряде работ, например [2] и [10], приводится компенсационное объяснение этого парадокса. Авторы рассматривают как внутренний, так и внешний контур униполярного генератора (см. Рис. 8). Также считается, что поле движется с магнитом (первая гипотеза). Это объяснение проиллюстрировано на Рис. 9.

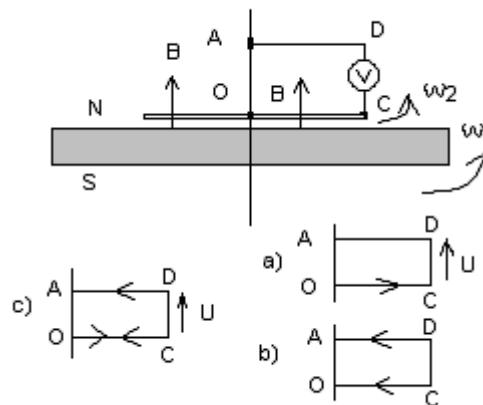


Рис. 10

- В случае вращающегося диска и неподвижного магнита (случай а, Рис 10), ЭДС наводится в диске (проводник ОС), а во внешнем неподвижном контуре (проводник ОАДС) ЭДС не наводится.
- В случае неподвижного диска и вращающегося магнита (случай б, Рис 10), наводится одинаковая, но противоположно направленная ЭДС в диске (проводник ОС) и проводнике АД внешнего контура.
- В случае магнита и диска, вращающихся с разными скоростями (случай с, Рис 10), вращение магнита относительно внешнего проводника АД наводит

в нем ЭДС, в то время как ЭДС наведенная в диске зависит от относительной скорости вращения диска и магнита и, в предельном случае, когда диск вращается вместе с магнитом, ЭДС, наводимая в диске, равна нулю.

Этот же парадокс также может быть объяснен с позиции неподвижного магнитного поля. В этом случае предполагается, что магнит вращается, а поле неподвижно (вторая гипотеза). Кстати, эта гипотеза была предложена еще Фарадеем в процессе исследования униполярного генератора. Тогда в проводнике AD внешнего контура не наводится ЭДС во всех случаях. ЭДС наводится только в диске в случае его вращения, и эта ЭДС совершенно не зависит от того, движется ли магнит или нет. Это объясняет случаи а) и б).

Таким образом, существуют два равноценных объяснения и, следовательно, эксперименты с униполярным генератором не дают окончательного ответа, какая из предложенных гипотез правильная.

1.2.2 Униполярный мотор

Конструкция униполярного мотора такая же, как у униполярного генератора (см. Рис. 9), только в данном случае к щеткам прикладывается напряжение и, соответственно, в диске ОС и проводниках OADC течет ток.

Униполярный мотор развивает крутящий момент в случаях, когда:

- Магнит закреплен, диск может вращаться. При подаче на диск тока, диск вращается.
- Диск закреплен на магните. Диск с закрепленным магнитом может вращаться. При подаче тока на диск, он вращается вместе с магнитом.

Униполярный мотор не создает крутящий момент в случае, когда::

- Диск закреплен, магнит может вращаться. При прохождении тока, магнит не вращается.

Эти варианты были экспериментально проверены автором данной статьи. В частности, был испытан униполярный мотор, содержащий только ротор с тем же магнитом (NdFeB, 65x20x10 с Br = 1.2 Тл), подвешенный на проволоке, выполняющей роль торсиона. Магнит был покрыт тонким слоем никеля, который в данном случае выполнял функцию проводящего диска.

При подаче тока через скользящий по середине цилиндрической никелированной поверхности магнита контакт был отчетливо зарегистрирован поворот ротора, что свидетельствует об обратимости униполярного генератора, состоящего из одного ротора. При токе в 1.3 А был измерен момент в 1.14 гс см.

Таким образом, униполярный мотор создает крутящий момент в тех же случаях, когда униполярный генератор вырабатывает ЭДС.

Также, как и в случае униполярного генератора, первый случай не вызывает вопросов. Диск, являющийся набором радиальных проводников, движется (вращается) в поле магнита согласно закону Ампера (Рис. 11а).

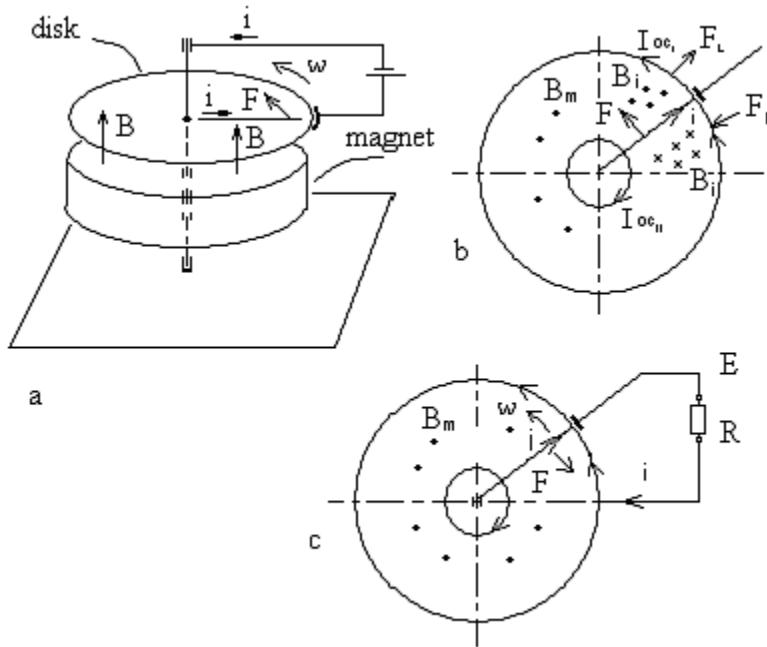


Рис. 11

Второй и третий случаи не являются тривиальными и требуют отдельного рассмотрения.

В третьем случае магнитное поле, создаваемое током i , текущим в радиальном проводнике (диске) взаимодействует с «эквивалентным током» I_{oc} , текущим в осях циркуляции кольцевого магнита (Рис. 11б). Силы F_L и F_r , создаваемые этим взаимодействием (силы Ампера) направлены перпендикулярно проводнику, которым в данном случае является ось циркуляции, то есть по радиусу и проходят через центр массы. Очевидно, что такие силы не создает крутящего момента, а только сжимают или растягивают магнит. В то же время, в первом случае, эта сила F приложена перпендикулярно к радиальному проводнику, то есть направлена по окружности, что и создает крутящий момент. Из этого следуют два важных вывода:

Данный случай дополнительно подтверждает тот факт, что сила всегда направлена перпендикулярно вектору скорости заряда, который в случае проводника с током совпадает с направлением тока, текущего в проводнике. Это подтверждение является особенно актуальным сейчас, когда в ряде теоретических работ, например [10], [20], авторы пытаются найти некую составляющую силы, параллельную вектору скорости.

Кроме того, если данная электромашинна используется как генератор, то в контуре ADCO (Рис. 10) течет ток нагрузки, который, опять же, взаимодействует с магнитным полем, создаваемым магнитом, то есть с «эквивалентным током» текущим в осях циркуляции кольцевого магнита. Как было показано выше, это взаимодействие не создает крутящего момента, то есть к статору униполлярного генератора (магниту) не приложен крутящий момент. В то же время, нагрузочный ток i , текущий в диске, тормозит его в соответствии с законом Ампера (Рис. 11с). Это значит, что, все равно, устройство, создающее крутящий момент (например,

двигатель, турбина и т.п.), которое вращает диск, должно преодолевать сопротивление, вызванное нагрузочным током. Это, также, означает, что **унипольный генератор не является «вечным двигателем»**, но, в то же время, между ротором и статором не происходит никакого обмена моментами и, соответственно, энергией.

Второй случай, когда диск закреплен на магните, не может быть объяснен компенсацией, как в случае унипольного генератора. Согласно логике, изложенной в «компенсационном объяснении» подобного случая для унипольного генератора, сила (и индукция) не может быть приложена к диску, так как относительное движение диска и поля отсутствует. Все «компенсирующие эффекты» должны проявляться во внешнем контуре. Но, совершенно очевидно, что щетки не могут создавать крутящий момент и толкать диск, они могут только тормозить его за счет трения. Таким образом, «компенсационный вариант» объяснения этого парадокса не проходит. Остается только предположить, что магнитное поле не движется вместе с магнитом. То есть **рассмотренный случай является прямым подтверждением второй гипотезы – гипотезы неподвижного магнитного поля**. Кроме того, и третий случай может быть объяснен с позиции этой гипотезы.

Надо отметить, что эта гипотеза объясняет и механизм работы магнитных подшипников.

Приведенный вывод – достаточно серьезный и проливает свет на истинную природу магнитного поля. Это означает, что **движение одного носителя однородного магнитного поля относительно другого не сопровождается передачей тангенциальных сил; то есть такое движение не сопровождается трением**. Следовательно, **вращения или движения однородного магнитного поля не существует и оно не может быть зарегистрировано никакими приборами**. Носитель однородного поля может двигаться (вращаться), а поле при этом остается неподвижным. Движение носителя магнитного поля проявляется только в том случае, когда поле имеет неоднородности. И в этом случае, магнитное поле не вращается, а то, что называют «вращением поля», является, по сути некоторым подобием «бегущих огней», которые никуда не бегут. Применимо к вращающимся магнитам, это значит, что, если магнитное поле однородно по окружности, то такие кольцевые (цилиндрические) магниты могут вращаться относительно друг друга без обмена моментами (без трения). Это, кстати, хорошо известно специалистам, работающим с магнитными подшипниками.

Несколько дополнительных замечаний по поводу унипольного генератора
Ниже приведены особенности работы унипольного генератора и мотора, которые необходимо учитывать при работе с ними:

- В диске унипольного генератора не наводятся круговые токи (аналогичные токам Фуко), потому, что потенциалы точек, расположенных на равных расстояниях от оси диска равны. Следовательно, в любом контуре на диске, ЭДС, наводимые в его проводниках, взаимно компенсируются, суммарная ЭДС равна нулю и ток в контуре не течет. В частности, вольтметр, установленный на диске (вращающийся вместе с диском) и подсоединеный

к оси и краю диска не может измерить ЭДС, вырабатываемую генератором, так как эта ЭДС полностью компенсируется ЭДС, наводимой в соединительных проводниках.

- Источник тока, установленный на диске и подсоединененный к оси и краю диска не может вращать диск, так как в данном случае силы, приложенные к диску и соединительным проводникам взаимно компенсируются.

Эти особенности вытекают из принципа работы униполярных машин. Они могут показаться тривиальными, но в ряде публикаций авторы их не учитывают и, в результате, делают неверные выводы. Например, считается, что ЭДС не наводится в высотных металлических конструкциях (башнях), так как они вращаются вместе с магнитным полем Земли. Но, любой измерительный прибор имеет соединительные проводники, подсоединенные в данном случае к основанию и верхушке башни, в которых и наводится встречная ЭДС. В результате чего измеренная величина равна нулю. Измерять же разность потенциалов между верхушкой башни и окружающим воздухом – совершенно некорректно, так как разность потенциалов за счет вертикального градиента электрического потенциала в атмосфере намного превосходит возможные электродинамические наводки..

Кроме того, эти особенности работы униполярных машин не позволяют сделать их обмотку многовитковой, так как ЭДС в каждом витке ротора (виток вращается вместе с ротором) взаимно компенсируется. Единственным местом на роторе, где не наводится ЭДС является ось. Это позволяет удвоить напряжение, вырабатываемое генератором. Схема такого генератора приведена на Рис. 12. Эта конструкция была разработана и испытана автором данной статьи.

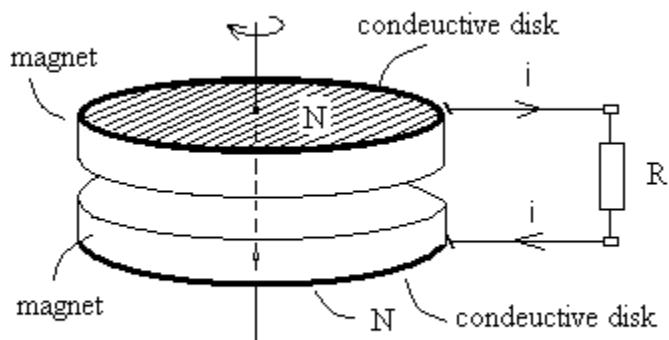


Рис. 12

В ней два кольцевых магнита расположены одноименными полюсами друг к другу. Два проводящих диска закреплены на проводящей оси и вращаются относительно неподвижных магнитов. При этом напряжение, вырабатываемое в верхнем диске складывается с напряжением, вырабатываемым в нижнем диске, то есть удваивается. Диски могут быть жестко закреплены на магнитах, при этом вся эта конструкция вращается вокруг оси. Напряжение вырабатываемое этим генератором будет таким же, как у первого варианта генератора.

1.3 Механизмы наведения ЭДС и силового взаимодействия в электромагнетизме

В этом разделе автор сделал попытку систематизировать известные данные о механизмах наведения ЭДС и силового взаимодействия магнитных полей. Этих механизмов известно два – фарадеев и лоренцев.

При этом, надо обратить внимание, что исторически, фарадеев механизм был открыт и исследован на 50 лет раньше лоренцева. В то же время, такие проявления лоренцева механизма, как сила Ампера и феномен наведения ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле, были известны задолго до появления работ Лоренца и, для некоторых из них были предприняты попытки их интерпретации с позиции фарадеева механизма. Более того, фундаментальная система уравнений Максвелла была также выведена до открытия лоренцева механизма. Очевидно, что в таком случае появляется возможность ошибочной интерпретации некоторых явлений в электромагнетизме, искажение их физической сущности и, как результат, использования некорректных формул для их описания.

Тем не менее, следуя современным знаниям в области электромагнетизма (вобще-то сформировавшимся 100 лет назад) и достаточно проверенным практикой, выходит, что эти механизмы существенно отличаются.

В частности:

- Фарадеев механизм – это статический механизм не связанный с движением проводника и поля (если только при движении носителя поля не меняется его напряженность – но и в этом случае это также статика).
- Лоренцев – чисто динамический – движение проводника (электрических зарядов) в магнитном поле. Но какое движение – абсолютное или относительное? Если – относительное, то движение носителя поля относительно проводника и движение проводника относительно носителя поля – это одно и то же? Как было сказано выше, согласно современным представлениям (принятым, кстати, по умолчанию, прямых указаний в литературе на это нет – вроде как само собой разумеется) – это одно и тоже.

Один из поднятых вопросов, по видимому, получил свое разрешение. Как было убедительно доказано выше на примере униполярного мотора, **движение носителя магнитного поля не сопровождается движением поля**.

Кроме того:

- Лоренцев механизм вызывает силовое взаимодействие заряда с полем (сила Лоренца, приложенная к заряду и сила Ампера, приложенная к потоку зарядов, текущих в проводнике) и, также, наводит ЭДС в движущемся проводнике (благодаря той же силе Лоренца).
- Фарадеев механизм ответственен за наведение ЭДС, вызванное изменением напряженности магнитного поля и никак не связан с движением. Он не описывает силовое взаимодействие, и сила Ампера никак не может быть объяснена с позиции фарадеева механизма.

Кроме того:

- Оба механизма могут быть разделены, то есть, в одном случае может работать только фарадеев механизм (трансформатор), в другом – только лоренцев (униполярные машины).
- Если каждый из этих механизмов наводит ЭДС и создает силу, то для каждого из них должны существовать свои законы и формулы описывающие как наведение ЭДС, так и создание силы.
- Формула Фарадея является интегральной и применима только для замкнутых контуров, при этом учитывается только магнитный поток, пересекающий плоскость контура и ограниченный этим контуром. Это вписывается в официально принятую трактовку электромагнетизма, единственно трактуемого магнитное поле как результат круговых токов – циркуляции электрических зарядов, происходящих на макро и микро уровнях. В то же время, результаты проведенных в данной работе экспериментов дают достаточные основания предположить, что механизм Фарадея должен быть также применен к отдельным проводникам, образующим контур.
- Лоренцев же механизм не связан с замкнутым контуром и работает для каждого отдельного элемента проводника (заряда). При этом лоренцев механизм позволяет объяснить (и рассчитать) как наведенную ЭДС, так и возникающую при этом силу.
- Закон Ампера («правило левой руки») является очевидным проявлением лоренцевой силы и не имеет никакого отношения к фарадееву механизму.

Следовательно, для случая фарадеева механизма, отсутствуют:

- Принцип и формулы, описывающие наведение ЭДС в отдельных проводниках, образующих контур.
- Принцип и формулы, описывающие силовое взаимодействие источников переменных статических магнитных полей (исключая формулы, основанные на законе сохранения, которые не раскрывают физического смысла взаимодействия).

При этом возникает вопрос, а может быть фарадеев механизм вообще не вызывает силового взаимодействия? Если проанализировать случаи силового взаимодействия токов с полем, то все они обусловлены лоренцевыми силами. Например, ток, текущий в катушке трансформатора вызван изменением напряженности магнитного поля во времени (фарадеев механизм). Он создает поле, которое взаимодействует с током, текущим в другом элементе катушки, вызывая возникновение силы Ампера, которая является очевидным проявлением силы Лоренца (кстати, катушка с током всегда растянута по радиусу).

1.3.1 Магнитные заряды, сила Ампера, индукция ЭДС в движущемся проводнике

За 180 лет существования электромагнетизма накопилось значительное количество общепринятых стереотипов – часть из которых является ложными и неврными в принципе, но на основе которых выведены формулы и которые кочуют из учебника в учебник, совершая искажая физическую сущность магнитного поля. Для их

выявления достаточно проанализировать известные основные законы электромагнетизма.

1.3.1.1 Сила Ампера. Магнитные заряды.

Как уже отмечалось, закон Ампера был открыт задолго до открытия механизма Лоренца. Легко показать, что он является следствием механизма Лоренца.

Закон Ампера: $d\vec{F} = kI[d\vec{l} \times \vec{B}]$,

где $I = \frac{dq}{dt}$,

тогда, $d\vec{F} = k[dq \frac{d\vec{l}}{dt} \times \vec{B}] = k[dq \vec{V} \times \vec{B}]$ - закон Лоренца.

Очевидно, что параметер $dq \vec{V}$ [Кл. м/сек] является полным аналогом «элемента тока» $Id\vec{l}$ [Кл/сек. м]. Физический механизм здесь очевиден: проводник принудительно ориентирует движение электронов, отсюда и появился «вектор» $d\vec{l}$. Кроме того, параметер $q \vec{V}$ может быть назван **магнитным зарядом**. Таким образом, электрический заряд q превращается при движении в магнитный заряд $q \vec{V}$, сохраняя свои свойства электрического заряда (по крайней мере при $V \ll C$). Знак магнитного заряда зависит от направления вектора \vec{V} и знака электрического заряда. Кроме того, «магнитный заряд», в отличии от электрического не должен квантоваться, так как не существует кванта скорости V (хотя в справочниках и фигурирует «квант магнитного потока» $\Phi_0 = h/2e$).

Позвольте, скажут, но ведь силовые магнитные линии замкнуты. Согласно теореме Гаусса $\operatorname{div} \vec{B} = 0$, что говорит об отсутствии магнитных зарядов!

1.3.1.2 «Магнитные силовые линии»

Понятие «магнитные силовые линии» является одним из заблуждений, нанесшим огромный вред теории электромагнетизма. Ранние исследователи электромагнетизма были зачарованы железными опилками, выстраивавшимися в магнитном поле в некие узоры. Почему они так выстраиваются, сейчас очевидно даже школьнику! В поле опилки превращались в игольчатые магниты (как стрелка компаса), к которым прикладывалась пара сил, поворачивая их до совмещения оси опилка с направлением вектора \vec{B} - касательной к безградиентной поверхности с $B = \text{const.}$ Совершенно очевидно, что то, что называется «магнитными силовыми линиями» является изолиниями напряженности магнитного поля B , линиями, лежащими на поверхности с $B = \text{const.}$! Настоящие силовые линии \vec{F} перпендикулярны этим «магнитным силовым линиям». Для случая двух бесконечных проводников с током, текущим в противоположном направлении, они соединяют эти два проводника совершенно также, как силовые линии электростатического поля, то есть имеют исток и сток. Приложение же теоремы Гаусса к изолиниям совершенно абсурдно. Изолинии, конечно же, замкнуты. Если применить теорему Гаусса к изолиниям электростатического поля (считая их «силовыми линиями»), то получится, что электрических зарядов нет! В то же время, теорему Гаусса применяют (и совершенно правильно) для токов смещения

\vec{D} , совпадающих по направлению с реальными электростатическими силовыми линиями (вектор \vec{E})! Этот подход, как известно, был использован при выводе уравнений Максвелла. И, после этого, специалисты, работающие в этой области, удивляются, что система уравнений Максвелла не работает в ряде конкретных случаев.

Сказанное здесь является совершенно очевидным, но эти «магнитные силовые линии» вместе с вектором \vec{B} успели проникнуть во все уравнения электромагнетизма совершенно исказив физический смысл явлений. Так магнитное поле стало «вихревым».

Что такое – вектор \vec{B} ? Векторным элементом здесь является \vec{n} - нормаль к плоскости силового взаимодействия, на которой лежит вектор \vec{F} . Движущийся заряд $q\vec{V}$ создает «плоскости взаимодействия» - бесконечное количество плоскостей, в которых лежит вектор скорости движения заряда \vec{V} (см. Рис. 12А ниже по тексту). Если в пространстве находится заряд q_2 , движущийся со скоростью \vec{V}_2 , то он взаимодействует с магнитным полем, созданным первым зарядом. Таким образом, вектор скорости первого заряда \vec{V} и точка в пространстве, где расположен второй заряд полностью определяют эту плоскость – плоскость силового взаимодействия, что, в общем-то, позволяет отказаться от векторной составляющей «вектора» \vec{B} . Таким образом, «вектор» \vec{B} является, вообще-то, математическим формализмом.

В то же время надо отметить, что «магнитные силовые линии», являющиеся на самом деле изолиниями, графически довольно неплохо и наглядно представляют магнитное поле (как любые изолинии). Такая графическая интерпретация поля широко используется в современной электротехнике и, в некоторых случаях, является удобной. Автор не призывает полностью отказаться от такого представления поля, но **необходимо однозначно понимать, что это такое и полностью отдавать себе отчет, что не существует такого физического понятия, как «поток изолиний». В магнитном поле ничего никуда не течет и нет никаких «вихрей»!**

1.3.1.3 Индуцирование ЭДС в движущемся проводнике

Как было сказано выше, феномен наведения ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле был открыт раньше, чем была открыта сила Лоренца. Для объяснения этого эффекта был привлечен тогда уже известный фарадеев механизм. Схема этого объяснения здесь не приводится, так как она всем известна – кочует из учебника в учебник. Согласно этому объяснению, за движущемся проводником тянется некий контур, площадь которого расширяется при неизменном B .

$$E = \frac{d\Phi}{dt} = B \frac{dS}{dt} = B I \frac{dx}{dt} = B I V.$$

Условность такого подхода очевидна: с какой это стати за движущимся проводником должен тянуться некий «контур»? Кроме того, в этом случае $\frac{dS}{dt}$ не имеет никакого отношения к электромагнетизму, а, фактически, является линейной

скоростью движения отрезка l , так же, как, например, $\frac{dW}{dt}$ является линейной скоростью движения поверхности S .

Физический же механизм этого явления ясен: при движении проводника свободные заряды в нем смещаются вдоль него под действием силы Лоренца.

$d\vec{F}_l = dq[\vec{V} \times \vec{B}]$, при этом сила $d\vec{F}_l$ направлена вдоль проводника l .

Так как $\Delta E = l \frac{dF}{dq}$, то $U = \Delta E = l \frac{dF}{dq} = dq \frac{V}{dq} \cdot l B = V l B$.

Таким образом, совпадение формул, полученных в первом и втором случаях является чисто формальным, а правильным является вывод, основанный на формуле Лоренца. Это значит, что фарадеев механизм в этом случае не существует. Примерно такой же вывод приведен в школьном справочнике по физике под редакцией Кабакова.

Автор извиняется перед читателями за повторение, казалось бы, очевидных вещей, но вопрос здесь стоит принципиальный. Некоторые авторы (например, авторы работы [10]) до сих пор считают, что эти выводы равнозначны, а это значит, что эти два механизма наведения ЭДС – фарадеев и лоренцев – это один и тот же механизм, только лоренцев является «зарядным» подходом, а фарадеев – «полевым». О том, что эта позиция является неправильной дополнительно свидетельствует тот факт, что наведение фарадеевой ЭДС в неподвижном контуре при изменяющейся во времени напряженности магнитного поля ($\frac{dB}{dt} \neq 0$) никак не

может быть объяснено с позиции лоренцева механизма, а фарадеев механизм не может объяснить силу Ампера.

Физический же смысл фарадеева механизма частично раскрывает принцип Ленца. Согласно этому принципу магнитное поле имеет «инерцию» и стремится сохранить исходное состояние. Это качественно объясняет самоиндукцию и взаимоиндукцию как проявления фарадеева механизма.

1.3.1.4 Попытки нахождения осевой силы в электромагнетизме. Лагранжеан. Векторный потенциал.

1.3.1.4.1 Силовое взаимодействие зарядов

Силовое взаимодействие (направление приложения сил) зарядов в магнитном поле радикально отличается от силового взаимодействия в электростатических и гравитационных полях. В электростатическом и гравитационном полях электрические заряды и гравитационные заряды (масса) являются скалярными величинами и образуют трехмерную центральную систему сил.

В то же время, «магнитный заряд» $q[\vec{V}]$ является векторной величиной. Это значит, что координата Z , совпадающая с направлением вектора \vec{V} является вырожденной. Таким образом, магнитное поле осуществляет воздействие, как бы, в двумерной системе координат. При этом двумерные «плоскости взаимодействия» (векторная составляющая \vec{B} является нормалью \vec{n} к этой плоскости), в которых лежат вектор \vec{F} образуют в трехмерном пространстве некую трехмерную структуру.

Рассмотрим силовое взаимодействие для случая двух движущихся зарядов. Электростатические силы и собственный магнитный момент зарядов (например, электронов) не учитываются.

Магнитный заряд $q_1 \vec{V}_1$ создает «плоскости взаимодействия» - бесконечное количество плоскостей, в которых лежит вектор скорости движения заряда \vec{V}_1 (Рис. 13А). В одной из этих плоскостей лежит заряд q_2 , движущийся со скоростью \vec{V}_2 . (см. схему на Рис. 13В).

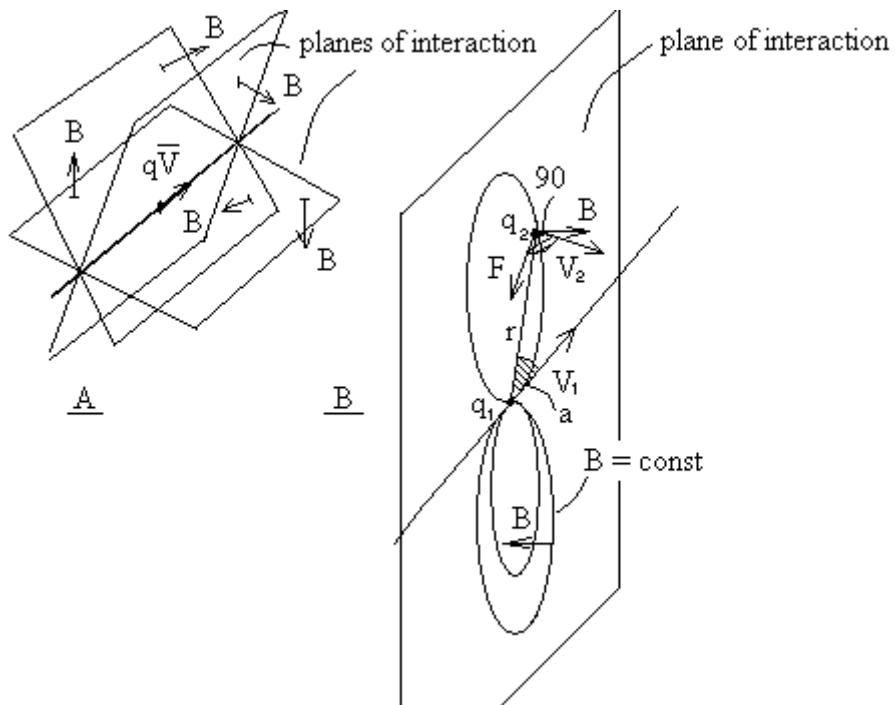


Рис. 13

Магнитный заряд $q_1 \vec{V}_1$ создает магнитное поле с напряженностью B_1 в месте нахождения заряда q_2 .

Согласно закону Био-Савара-Лапласа напряженность магнитного поля в «плоскости взаимодействия» определяется по формуле:

$$dB = (dq \vec{V}) \frac{\sin a}{r^2} .$$

При этом, на «плоскости взаимодействия» образуется система изолиний с $B = \text{const}$, которые представляют собой замкнутые кривые, напоминающие эллипсы (Рис. 13В) и касающиеся вектора скорости заряда \vec{V} . В пространстве поверхность $B = \text{const}$ представляет собой тороид. Изолинии $B = \text{const}$ на «плоскости взаимодействия» могут быть определены в полярных координатах (r, a) по формуле:

$$r = \sqrt{\sin a / C} ,$$

где $C = q \frac{V}{B}$.

Магнитное поле движущегося заряда q_1 действует на движущийся заряд q_2 согласно закону Лоренца:

$$\vec{F}_2 = q_2 [\vec{V}_2 \times \vec{B}_1].$$

Так как вектор \vec{B}_1 перпендикулярен «плоскости взаимодействия», то сила \vec{F}_2 лежит в этой плоскости и перпендикулярна вектору скорости второго заряда \vec{V}_2 .

Очевидно, что **сила \vec{F}_2 не направлена вдоль радиус-вектора \vec{r}** , соединяющего эти заряды, а ее направление полностью зависит от направления вектора скорости \vec{V}_2 , которое может быть произвольным. Единственный случай, когда сила \vec{F}_2 направлена вдоль \vec{r} - это когда $\vec{V}_2 \perp \vec{r}$. Для случая, когда \vec{V}_2 не лежит в «плоскости взаимодействия», ее функцию выполняет проекция \vec{V}_2 на эту плоскость.

Составляющая, перпендикулярная «плоскости взаимодействия» в создании силы не участвует.

Сила, приложенная к первому «магнитному заряду» $q_1 \vec{V}_1$ вследствии воздействия магнитного поля второго заряда $q_2 \vec{V}_2$ может быть определена точно также.

Следовательно, центральное взаимодействие зарядов отсутствует, и направление сил, приложенных к взаимодействующим зарядам полностью зависят от направления векторов \vec{V}_1 и \vec{V}_2 .

Приведенный вывод основан на известных и проверенных практикой законах и формулах. В то же время, такое взаимодействие является непривычным, так как формально нарушает третий закон Ньютона. А, так как этот закон является фундаментальным в механике, то это обстоятельство очень смущает умы, в результате чего предпринимались и продолжают предприниматься попытки (теоретические и экспериментальные) найти силу, направленную строго по радиус-вектору \vec{r} , соединяющему взаимодействующие заряды.

В частности, в работе [10] сделана попытка теоретически доказать, что два элемента тока взаимодействуют между собой по радиус-вектору, соединяющему данные элементы тока.

Анализ теоретического доказательства, приведенного в данной работе, позволяет усомниться как в корректности математического вывода, так и в соответствии полученных результатов экспериментальным данным.

Начнем с того, что вывод, полученный авторами работы [10], о наличии силы обусловленной магнитным взаимодействием и приложенной по направлению радиус-вектора \vec{r} находится в полном противоречии с экспериментальными данными, в частности, с результатами исследования взаимодействия движущихся зарядов с магнитным полем. «Магнитный заряд» $dq \vec{V}$ есть полный аналог «элемента тока» $I d\vec{l}$, за исключением того, что в проводнике с током направление движения зарядов принудительно ориентировано вдоль проводника. Следовательно, нет никакого различия между силовым магнитным взаимодействием заряда и проводника с током.

В своем выводе авторы, как, впрочем, и авторы ряда других работ, использовали математический формализм, именуемый «векторным потенциалом» и функцию Лагранжа. Корректность их использования будет рассмотрена ниже по тексту. Так или иначе, авторам работы [10] «удалось» путем дифференцирования функции Лагранжа получить векторную зависимость, не являющуюся градиентом данной функции (формула 6.3 в [10]). Дело в том, что функция Лагранжа, как любая скалярная функция может иметь только одну векторную величину – градиент. При выводе данной формулы (см. Раздел 6 работы [10]), авторы, посредством неких преобразований (умножение и деление на одну и ту же **векторную** величину!) «легким движением руки превращают» скалярную функцию в векторную! Далее, авторы, почему то упоминают СТО, которая не имеет никакого отношения к силе Ампера, и т.п. Кроме того, статья [10] перегружена выводами формул в общем виде, что, по мнению авторов должно было придать работе [10] солидный высокопрофессиональный вид, но что очень сильно затрудняет проверку выводов данных формул и вызывает законное сомнение в их достоверности.

В другой работе [16] ее автор предполагает, что «векторный потенциал» \vec{A} имеет вторую составляющую, описывающую осевое (направленное вдоль вектора скорости заряда) силовое взаимодействие движущегося заряда с магнитным полем. В своей работе, автор ссылается на эксперименты японских ученых, будто бы зарегистрировавших осевую силу, действующую на заряд при его движении в магнитном поле соленоида (вдоль оси соленоида). Автор работы [16], также, утверждает, что ему удалось экспериментально зарегистрировать осевое движение проводника, помещенного на оси кольцевого (цилиндрического) постоянного магнита. Попытка повторения этого эксперимента, предпринятая автором данной статьи не увенчалась успехом. Проводник, помещенный на оси мощного кольцевого магнита (65x20x10 мм кольцевой NdFeB магнит с $B_r = 1.2$ Тл, см. Рис. 5) не испытывал никакого видимого осевого движения, а только, при малейшем отклонении от оси, пытался закрутиться вокруг «внутренней оси циркуляции». Проводник, подвешенный параллельно торцевой поверхности магнита, «выстреливался» с поверхности магнита строго перпендикулярно его оси. Таким образом, основываясь на огромном экспериментальном материале, накопленном исследователями силового магнитного взаимодействия за 170 лет, а, также, на результатах экспериментов, проведенных автором данной статьи, можно с достаточным основанием утверждать, что никакой «осевой силы», существенно влияющей на силовые магнитные взаимодействия, не существует. Автор не отрицает возможностей существования малых эффектов, вызывающих появление некой «осевой силы» (в электромагнетизме открыто, отнюдь, не все!), но, даже, если эта «сила» и существует (см. ниже по тексту), то она является величиной высшего порядка малости и никакого серьезного влияния на магнитные силовые взаимодействия не оказывает.

1.3.1.4.2 Математический формализм в электромагнетизме

Как было сказано выше, ряд авторов в своих теоретических исследованиях используют математические формализмы, пришедшие из других областей физики, или введенные как подстановка, облегчающая решение уравнений. При этом, эти

формализмы с «легкой руки» теоретиков начинают «живь своей жизнью» и становятся как бы физическими величинами.

Одним из таких формализмов, пришедшим из классической механики, является функция Лагранжа - $L = \sum T - \sum U$ - разность кинетической и потенциальной энергий некой механической системы. Тут необходимо отметить, что функции связанные с энергией системы, в частности, функцию Лагранжа и закон сохранения энергии ($E = \sum T + \sum U = \text{const}$) можно применять только тогда, когда **известны все составляющие кинетической и потенциальной энергии данной системы**. Если же хотя бы одна из составляющих не учтена, то выводы и уравнения, основанные на этих функциях, будут неправильными. Например, если кинетическую энергию вращательного движения механической системы не учтена, то, это, однозначно, приведет к ошибке. Тогда возникает вопрос, а все ли составляющие энергии электромагнитного взаимодействия известны? По видимому, нет. В качестве примера можно привести электромагнитную волну. Известно, что электрическая и магнитная составляющие волны находятся в фазе. Совершенно очевидно, что это нарушает закон сохранения энергии, так как напряженность полей E и B достигает максимума и превращается в нуль одновременно. Известно, что во всех волновых процессах (акустика, поверхностные волны) происходит перекачка составляющих полной энергии ($T = \text{max}$, $U = 0$; $T = 0$, $U = \text{max}$). При этом, эти две составляющие волны должны быть сдвинуты по фазе на 90 градусов. Этот очевидный парадокс тщательно обходится в учебниках и справочниках, а закон сохранения энергии в электромагнитном поле подается в интегральном виде, как сохранение энергии в неком объеме, время из этих уравнений «выпадает» (см. [6], стр. 467). При этом ссылаются на вектор Пойнтинга ($\vec{P} = [\vec{E} \times \vec{H}]$) – «мгновенную плотность потока энергии». Тут можно заметить, что модуль этого вектора является переменной величиной, совпадающей по фазе с E и B , а в момент, когда $E = 0$ и $B = 0$, модуль вектора \vec{P} также равен нулю и вектор не определен. То есть, введение вектора Пойнтинга этот парадокс не объясняет. Это отмечено в ряде работ, в частности, в [9]. Такое положение однозначно противоречит фундаментальным законам, и ряд авторов уверены в существовании 3-й компоненты электромагнитной волны, которая, как раз и отвечает за перекачку энергии. Это говорит о том, что **не все составляющие энергии в электромагнетизме известны**. А это значит, что **применение энергетических функций, в частности, Лагранжеана, в электромагнетизме – не корректно!**

Другим, очень популярным среди современных теоретиков формализмом, является «векторный потенциал». Понятия «скалярный» и «векторный потенциалы» являются математическими подстановками, введенными для облегчения решения уравнений Максвелла. Смысл, приданый этим функциям теоретиками, конечно же, очень оригинальный (дополнительно свидетельствует, что фантазия математиков не имеет границ!). Представьте, что существует некое векторное поле. И вот, подумайте, может быть оно существует не просто так, само по себе, а является полем градиента некой скалярной потенциальной функции. Отчасти это правильно, но только в некоторых случаях, например для гравитационного и электростатического полей. В остальных случаях это – полный

абсурд. Например, попробуйте определить «скалярный потенциал» такого векторного поля, как поле скоростей \vec{V} молекул в броуновском движении. Правда, в электромагнетизме «скалярный потенциал» применен, как раз, для случая электростатического поля, что, вобщем-то, корректно. Дальше – больше! Представьте, опять, что существует некое векторное поле. И оно, опять, не просто так, а является ротором некой другой векторной функции – «векторного потенциала» \vec{A} . В данном случае таким векторным полем является поле вектора \vec{B} (т.е. $\vec{B} = \text{rot} \vec{A}$). В отличии от функции «скалярного потенциала», такой физической величины, как «векторный потенциал» в природе не существует, физического смысла он не имеет и является откровенной математической химерой, подстановкой, не имеющей право на автономное существование. Кроме того, как было сказано выше, вектор \vec{B} сам является формализмом (касательная к изолинии $B = \text{const}$, у которых, «по определению» $\text{div} \vec{B} = 0$). Далее, как величина интегральная при известной производной, этот «векторный потенциал» определен неоднозначно [12], что дает дополнительный простор теоретикам. В частности, как отмечено в [21]: «Связь потенциалов и полей не является взаимно однозначной, поэтому векторный потенциал следует рассматривать **как вспомогательную величину, не допускающую прямых измерений** (выделено И. Г.), но облегчающую расчет электромагнитных полей».

Ссылки на теорему Гельмгольца, приведенные в [9] здесь неуместны, так как первая и вторая теоремы Гельмгольца (гидродинамика!) выведены для вихревого движения идеальной жидкости (принцип сохранения вихря в идеальной жидкости в условии внешних потенциальных сил) и в них не упоминается ни векторный ни скалярный потенциал. Кроме того, эти теоремы не работают для вязкой и сжимаемой жидкости, в которой вихрь рассыпается или трансформируется.

Ссылки на «эффект Ааронова-Бома», также приведенные в [9], которыми автор этой ([9]) работы пытается определить «поле векторного потенциала» и представить это поле как «третью компоненту», ответственную за перекачку энергии в электромагнитной волне, совершенно несерьезны, так как этот эффект абсолютно ничтожен, является величиной «высшего порядка малости» по сравнению с классическими электромагнитными взаимодействиями и проявляется в набеге фазы электронов, пролетевших рядом с соленоидом, у которого, почему-то, считается, что внешнее поле вектора B отсутствует, а присутствует только «поле вектора A ». По причине совершеннейшей ничтожности данного эффекта (если он, конечно, есть), можно с достаточным основанием предположить, что он обусловлен чем-то другим, а не «полем вектора A ». И, тем более этот эффект не имеет никакого отношения к сохранению энергии в электромагнитной волне. И, вообще, почему бы авторам подобных работ не провести, хотя бы, оценочный расчет силы, приложенной к электрону в этом эксперименте? Заряд и масса электрона известны, в работе (по измерению «эффекта Ааронова-Бома») должны быть указаны параметры соленоида и ток, а выражение для вычисления «поля вектора A » получено, в частности, в работе [9]. Да, кстати, утверждение об отсутствии (в эксперименте) магнитного поля вокруг соленоида очень спорно, хотя

бы в связи с крайней малостью данного эффекта и очевидной «неидеальностью» соленоида.

Надо отметить, что появление очень незначительной силы (похожей на «силу», проявляющуюся в «эффекте Ааронова-Бома»), которая в некоторых случаях может быть направлена вдоль вектора скорости заряда, может быть обусловлено наличием собственного магнитного момента у электрона. Согласно существующим представлениям, электрон может быть представлен как некая вращающаяся капля (сфера) с равномерно распределенным зарядом. Это вызывает появление у электрона некого кругового тока i и магнитного момента p_m . Таким образом, электрон может быть представлен как сферический постоянный магнит с «осью циркуляции» проходящей по экватору или как кольцевую рамку с током i_1 . Предположим, что такой магнит (электрон) поместили соосно с соленоидом или кольцевой рамкой с током i_2 , при этом вектор магнитного момента электрона направлен по оси соленоида (см. схему на Рис.14).

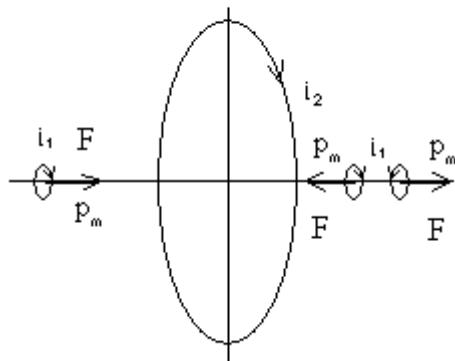


Рис. 14

В таком случае, если электрон не располагается в плоскости рамки, то к нему, согласно закону Ампера, будет приложена сила F (которая, например, может быть приблизительно рассчитана по формуле, приведенной в [6] на стр. 403), направленная вдоль оси рамки, втягивающая электрон в рамку или выталкивающая его (в плоскости рамки осевая сила F равна нулю), при этом направление действия силы зависит от направления тока в рамке и вектора магнитного момента электрона (Рис. 14). Причем, эта сила будет действовать как на движущийся, так и на неподвижный электрон (или любую элементарную частицу, имеющую магнитный момент, например, протон и нейтрон). Эффект будет таким же, если рамку заменить на кольцевой (цилиндрический) постоянный магнит. Простейший расчет показывает, что этот эффект на несколько порядков меньше классической лоренцевой силы (примерно, на 6 порядков - при скорости электрона в 1 см/сек), и он, кроме того, зависит от ориентации спина электрона.

Возвращаясь к векторному потенциалу. Было бы, все таки, интересно попытаться найти некое подобие физического смысла в манипуляциях с \vec{B} и \vec{A} . Известно, что $rot\vec{H} = \vec{j}$, то есть $rot\vec{B}$ совпадает по направлению и пропорционален по модулю вектору тока \vec{i} . Вобще-то, в этом есть определенный смысл, так как в механике $rot\vec{V} = 2\vec{\omega}$, то есть вектор \vec{B} , как бы вращается вокруг тока \vec{i} . Далее,

$\vec{B} = \text{rot} \vec{A}$, это значит, что теперь вокруг вектора \vec{B} вращается некий вектор \vec{A} . Далее, оказывается, что вектор \vec{A} совпадает по направлению и по модулю пропорционален току \vec{i} ($\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \vec{i} (-\ln r^2)$), то есть выходит, что ток \vec{i} вращается вокруг вектора \vec{B} . Круг замкнулся. Так что же, все таки, вокруг чего вращается – «Земля вокруг Солнца или Солнце вокруг Земли». Можно далее предположить, что есть, также, вектор \vec{X} , который вращается вокруг вектора \vec{A} ($\vec{A} = \text{rot} \vec{X}$) и так - до бесконечности. Вздорность такой постановки очевидна.

Тем не менее, в ряде работ авторы буквально «молятся» на этот «потенциал» и пытаются «выжать» из этой химеры нечто фундаментальное. Чего тут только нет! И «вторая составляющая» векторного потенциала» плюс «поле векторного потенциала» без магнитного поля (?? И. Г.) [16, 24], и «особая важность» этого потенциала, определяющую «вихревую структуру» магнитного поля [9], и «электрический векторный потенциал» (? И. Г.) с соответствующими «полями» [23] и, даже, «Генератор аксионного поля с использованием векторного потенциала спиральной структуры» (??!! И. Г.) [22]. Кстати, во многих таких работах парадоксы современного электромагнетизма представлены и проанализированы правильно, но выводы И, представьте себе, все эти работы «подкреплены» солидными и пространными математическими выкладками. После их прочтения очевидно, что многие из них достойны публикации в «Сборнике трудов института им. Кащенко», секция «Физика», раздел «Электромагнетизм», а некоторые из них могут быть даже представлены на соискание «Кащенковской премии».

Таким образом, в современном электромагнетизме химера нагромождается на химеру, и все эти химеры находятся в «свободном полете», кружатся и (мнение автора) сильно изгадили данный раздел физики. Кроме того, если разобраться в источниках формул, позаимствованных теоретиками электромагнетизма из векторного анализа, то становится ясно, что они, теоретики электромагнетизма, **считают (моделируют) магнитное поле вихревым потоком идеальной жидкости!!** И это при том, что истинная природа его неизвестна! Очевидно, что такая модель, как минимум, очень ограниченно применима и выйти за эту область применимости очень легко. Это значит, что здесь можно ожидать чего угодно, любых результатов, которые будут зависеть только от способности автора жонглировать формулами.

Если короче - автор не доверяет выводам, полученным, в частности, с помощью «векторного потенциала» и имеет на то основания (см. выше). Это дополнительно подтверждается тем, что конечные формулы и выводы, полученные этими «современными теоретиками электромагнетизма» очень часто противоречат экспериментам. Это «теоретиков» не огорчает, и они продолжают, как замусоленную колоду карт, тасовать формулы столетней давности, пытаясь выжить из них еще что нибудь, вместо того, чтобы провести их радикальную ревизию в соответствии с накопленным экспериментальным материалом.

Правда, в защиту дилетантов – «теоретиков электромагнетизма» (автор, также, относит себя к этой категории, правда, в данной работе упор делается на эксперимент и попытки его осмыслиения с привлечением минимального математического аппарата) - можно сказать, что взялись они за это дело «не от

хорошей жизни», а видя полную импотентность «маститых ученых» - высоких профессионалов в данной области.

Кроме того, возникает дополнительный (и, важный) вопрос, а правильно ли современная математика отражает физические процессы? Здесь имеются в виду корректные преобразования, без ошибок. Не повторяется ли ошибка средневековых схоластов, полностью полагавшихся на формальную логику? У них, ведь, тоже была своя физика, правда, в основном, неправильная.

Мнение автора данной статьи однозначно – математика обязана служить физике, а не наоборот! Вводимые величины и функции **обязаны иметь физический смысл в данной области!** Причем, физический смысл должен сопутствовать выводу (формулы, системы уравнений) на всем его протяжении! Сейчас во многих отраслях науки (не только в электромагнетизме) существует следующая практика: физический смысл появляется только в начале статьи, когда автор формализирует некую физическую модель явления. Далее физический смысл надолго исчезает, уступая место чистому математическому формализму. Внимательному читателю остается только следить, чтобы автор следовал «правилам игры», именуемой математикой и чего-нибудь «по ходу» не «смущал» (упрощения, допущения...). И, наконец, появляется искомая формула, к которой он, автор, пытается «притащить» физический смысл, иногда, «за уши».

1.4 Некоторые замечания по поводу возможной физической сущности магнитного поля

В этом разделе и разделе автор вынужден очень кратко остановиться на ряде вопросов, непосредственно связанных с электромагнетизмом и предметом данной статьи. Каждый из этих вопросов является фундаментальным и требует подробного рассмотрения, которое выходит далеко за рамки данной статьи.

1.4.1 Немного истории:

Как известно, в «доэйнштейновские времена» носителем электромагнитной волны считался эфир – некая фундаментальная среда, заполняющая все пространство. В свою очередь, считалось (в частности Максвеллом), что электрическое и магнитное поля являются деформациями этой среды.

Эйнштейн в начале XX века в своей СТО объявил пространство пустым и пустил электромагнитную волну «в свободный полет» без носителя («улыбка без кота»). Электромагнитную волну объявили «особой формой материи» и на этой основе строилась вся последующая физика. По прошествии некоторого времени, физики экспериментаторы обнаружили, что пространство-то не пустое, а заполнено чем-то, что производит виртуальные частицы. Это называли «физическими вакуумом», но электромагнитная волна продолжала и дальше лететь как «особая форма материи», сама по себе. Затем были открыты дополнительные свойства «физического вакуума», а в последнее время астрофизики установили, что пространство наполнено «темной материей» и «темной энергией». Таким образом, постулат СТО о «пустом пространстве» оказался блефом! Надо отметить, что тут химера СТО

поработала на славу! Разгребать завалы, наделанные этой «птицей» придется еще долгое время.

Естественно, возникает вопрос, а не пора ли возвратиться к прежней концепции – концепции эфира?

1.4.2 Магнитное поле как деформация эфира.

Согласно экспериментам, проведенным в данной работе, можно с большим основанием считать, что магнитное поле является статическим образованием (см. выше). Это означает, что вращения или движения однородного магнитного поля не существует. «Магнитные силовые линии» не движутся вместе с магнитом. Не существует такого явления, как движения вектора \vec{B} относительно заряда.. Носитель однородного поля может двигаться (вращаться), а поле при этом остается неподвижным. Движение носителя магнитного поля проявляется только в том случае, когда поле носителя имеет неоднородности ($dB/dl \neq 0$ для поступательного или $dB/d\omega \neq 0$ для вращательного движения). В этом случае оно вызывает

изменение напряженности магнитного поля во времени $dB/dt \neq 0$ и, если вблизи такого движущегося носителя поместить контур, то в нем будет наводиться фарадеева ЭДС. Это явление широко используется в магнитных лентах и дисках. Основываясь на этом, можно предположить, что магнитное поле есть статическая деформация носителя поля (эфира), выражющееся в искажении его структуры при движении заряда – нечто вроде волны уплотнения и разряжения в газодинамике. По видимому, существуют несколько видов искажения структуры эфира (а, может быть, существует несколько форм эфира), ответственные за электростатическое, электродинамическое (магнитное) и гравитационное взаимодействия.

Соответственно, области с искаженной структурой эфира и являются полями.

Нынешние «теоретики электромагнетизма», следуя Эйнштейну, полностью отвергают идею эфира. В частности, они приводят следующий аргумент: «позвольте, о каком эфире вы говорите, если в уравнения Максвелла не входят параметры этого эфира?». Тут можно ответить, что:

Во первых, уравнения Максвелла – не полные.

Во вторых, в них, все таки, входят один комплексный параметр эфира – скорость распространения электромагнитной волны $C = \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$. Детальные же параметры

эфира, к сожалению, неизвестны (и нынешних «теоретиков» они совершенно не интересуют). Здесь можно привести пример из термо- и газодинамики. Во многие уравнения термо- и газодинамики входит комплекс $R_\mu T$ (где $R_\mu = R/\mu$),

определяющий энергетику данной газовой среды (например – уравнение состояния $PV = R/T$, где R – универсальная газовая постоянная, а μ – молекулярный вес).

При этом μ и T определяют характеристику (молекулярный вес) и состояние (температуру) газовой среды. Скорость звука в газе определяется по формуле:

$a = \sqrt{kR/T}$, где k коэффициент, постоянный для данного газа ($k \approx 1.16 - 1.4$ для

разных газов). Следовательно, вместо комплекса $R_\mu T$ можно использовать скорость распространения волны \mathbf{a} в среде. Тогда уравнение состояния будет выглядеть следующим образом: $PV\mathbf{k} = \mathbf{a}^2$. В газодинамике в такой замене нет необходимости, так как параметры среды известны, тем более, что эта замена сильно ограничивает возможности определения параметров газовой среды. В электромагнетизме же, вследствии незнания параметров эфира (подобных R , μ и T в газодинамике) используют комплексную величину - скорость распространения электромагнитной волны C .

Если далее говорить о свойствах эфира, то можно вспомнить известный парадокс движения двух одноименных зарядов: когда заряды неподвижны, они отталкиваются, а когда они начинают двигаться - они начинают притягиваться. Далее, некоторые теоретики электромагнетизма вспоминают преобразование системы координат и предполагают, что если наблюдатель будет двигаться относительно зарядов, то они, также, начнут притягиваться.

Очевидно, что перенос системы координат (система зарядов – система наблюдателя) не даст ничего. Кроме того, автор не рекомендует проделывать данный эксперимент (или его надо проводить без свидетелей), так, как эти случайные свидетели сразу же позовут в психиатрическую больницу.

Совершенно очевидно, что магнитное поле вызывается только движением заряда относительно эфира. В описаном выше случае скорости заряда и эфира равны и, как ты не беги, никакого магнитного поля не будет. Здесь, сразу, всплывают старые нерешенные (и очень важные) вопросы об увлечении или неувлечении эфира, об экранировании эфира, об «эфирном ветре». Кроме того, неизвестно, равноправно ли движение заряда относительно эфира и движение эфира относительно заряда. Тут ясно одно, в лаборатории эфир неподвижен (движется вместе с лабораторией). Эксперименты с механически движущимися заряженными предметами (вращающийся заряженный диск и т.п.) четко регистрируют появление магнитного поля, вызванное движением заряженных тел, опять же, относительно «лабораторного эфира».

Как же дело обстоит в космосе, где эфир, по видимому, не экранирован? Ведь в космосе успешно работают ионные двигатели и особых аномалий не замечено. Здесь надо отметить, что разгонная длина в двигателе мала (десятки сантиметров), межпланетное магнитное поле также мало и, кроме того, стенки камеры могут экранировать эфир. Ну, а что происходит со струей ионов после входа ее из камеры, мало кого интересует. Таким образом некий эффект может проявиться только при большой длине проводника (километры).

Такой эксперимент и был проведен. В феврале 1996 гда на борту шаттла Колумбия (STS 75) проводились эксперименты с электродинамическим движителем (Electrodynamic Tether Propulsion) – программа TSS [19], состоящим из длинного (20 км) проводника, спускаемого с шаттла, на конце которого был закреплен разрядник. Данная программа проводилась для проверки и отработки принципа получения электричества и электродинамической силы за счет движения длинного проводника в магнитном поле Земли. Как известно, в замкнутой рамке, движущаяся в однородном поле, суммарная ЭДС равно нулю за счет компенсации (см. выше) и, при протекании тока суммарная сила, приложенная к рамке также равна нулю.. Но, если одним из проводников рамки является проводящая среда, не

связанная с жестким проводником механически, то, при протекании по такой рамке тока создается нескомпенсированная сила, толкающая или тормозящая спутник. Проверка данного принципа принесла очень неожиданный результат. После спуска проводника на расстоянии в 19 км (трос со спутника всегда спускается вниз за счет градиента g), по проводнику прошел очень мощный электрический разряд, оторвавший проводник (трос) от шаттла и разорвавший трос на несколько частей, между которыми возникла дуга. Сам шаттл получил сильный электрический разряд на корпус. После этого, трос оставался на орбите несколько недель и испускал свечение, видимое с земли. Ток, наведенный в проводнике, как минимум, в три раза превысил расчетное значение. Объяснение этому не было найдено. Программа исследования TSS на борту шаттлов была свернута в связи с очевидной опасностью. Ее предполагают продолжить на беспилотных спутниках.

Простой расчет показывает, что напряжение, наведенное на проводнике длиной в 20 км должно составлять порядка 4.000 В (согласно NASA, в эксперименте эта величина превысила 3.500 В), что недостаточно для вакуумного пробоя. Тем не менее, такой пробой произошел, по контуру (проводник – ионосферная плазма) потек ток создавший силу, направленную противоположно скорости движения шаттла, причем такую, что она оторвала трос от шаттла и разорвала его на куски. Мало того, разряд (в вакууме!) сохранялся на время всего полета троса!

В данном случае можно предположить, что относительная скорость проводника и эфира была выше скорости шаттла. Это может свидетельствовать о наличии на этих высотах (300 км) полностью или частично неэкранированного «эфирного ветра».

Кстати, данный эксперимент показывает, что может случиться с проводящим тросом «космического лифта».

1.4.3 Несколько замечаний о «вечном двигателе»

Из общефизических соображений очевидно, что устройств,рабатывающих энергию из «ничего», не существует. Но, как уже было сказано выше, все ли источники энергии известны? Ответ очевиден: конечно же нет! Таким образом, если появляется некое достоверно работающее устройство,рабатывающее энергию из «ничего», то надо искать источник этой энергии. Например, существует механизм, работающий на кориолисовой силе вращения Земли. В малых масштабах эта сила очень мала и может только преодолеть трение в подшипниках, но это устройство может работать вечно, пока вращается Земля. Если не знать этой особенности, то оно может быть выдано за «вечный двигатель».

В электромагнетизме заряды взаимодействуют не непосредственно, а через магнитное и электрическое поля. Электрическое поле является центральным и это создает иллюзию непосредственного взаимодействия зарядов, как бы через некую механическую связь. Магнитное поле центральным не является и силы взаимодействия не направлены по радиус-вектору, соединяющему заряды. Если, например, взаимодействуют два заряда, то и в том и в другом случаях первый заряд взаимодействуют вначале с полем, или, точнее, с его носителем – эфиром (деформируя его и, таким образом, передавая ему свою энергию), а, созданное таким образом поле (деформация эфира) уже взаимодействует с вторым зарядом, передавая ему энергию, которой поле обладает в точке расположения второго

заряда. Это не значит, что поле передает второму заряду всю энергию, которая была отдана ему первым зарядом (явление взаимоиндукции). Кроме того, одиночный заряд (ток) может передать носителю магнитного поля энергию и получить ее обратно (явление самоиндукции) без участия второго заряда (тока). Это значит, что магнитное поле является самостоятельным участником процесса, а не только передаточным звеном. Так как не все составляющие энергии в электромагнетизме известны (см. выше), то возможны случаи, когда энергия, передаваемая полю зарядом перераспределяется неизвестным пока путем, что может создать иллюзию нарушения законов сохранения.

Кроме того, как было показано в данной работе, магнитное поле является статическим образованием и не может непосредственно передавать все составляющие силы. Это значит, что движущиеся источники магнитного поля могут и не взаимодействовать друг с другом, что может проявиться как некое нарушение 3-го закона Ньютона. Как будет показано далее по тексту, пользуясь этим свойством магнитного поля можно, например, создать электромашины вырабатывающие электрическую энергию и не создающие сопротивления при нагрузке. Такая возможность была экспериментально исследована автором данной работы. В результате этого, автором был создан ряд электромашин вырабатывающих энергию за счет так называемой «тангенциальной индукции» (название дано автором) – индукции в проводниках, направленных вдоль вектора линейной скорости движущегося носителя магнитного поля.

Тангенциальной индукции и электромашинам, основанных на этом эффекте посвящена часть II данной работы.

3.5. Литература:

1. Müller, F.J., "Unipolar Induction", *Galilean Electrodynamics*, Vol. 1, p. 27, (1990).
2. Jorge Guala-Valverde and Pedro Mazzoni, "The Unipolar Dynamotor: A Genuine Relational Engine", APEIRON Vol.8 Nr.4, October 2001, <http://redshift.vif.com/Apeiron%20Home.htm>.
3. Thomas E. Phillips, Jr., "Observations of the Marinov Motor", APEIRON Vol.5 Nr.3-4, July – October 1998
4. J. P. Wesley, "The Marinov Motor, Notional Induction without a Magnetic B Field", APEIRON Vol.5 Nr.3-4, July – October 1998.
5. И. В. Савельев. "Курс общей физики", "Наука" 1978г.
6. Б. М. Яворский, А. А. Детлаф. "Справочник по физике", "Наука" 1979г.
7. Э. Парселл, «Электричество и магнетизм», Берклеевский Курс Физики, том II, Наука, 1983.
8. Г. С. Ландсберг, «Оптика», Наука, 1976.
9. З. И. Докторович, «Несостоятельность теории электромагнетизма и выход из сложившегося тупика», Москва, 1994.
10. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Корнева М.В. [Кризис релятивистских теорий](#), Часть 6 ([Магнитные взаимодействия движущихся зарядов](#)). [НиТ](#), 2001.
11. "Magnetic Field of a Hollow Cylinder", Waterloo Maple Inc., 1998.

12. Андре Анго, «Математика для электро-и радиоинженеров», Наука, 1965.
13. Philip Gibbs and Andre Geim, “Is Magnetic Levitation Possible?”, March 1997.
14. Eric Maslen, “Magnetic Bearings” University of Virginia, Department of Mechanical, Aerospace and Nuclear Engineering, Charlottesville, Virginia, 2000.
15. <http://www.uspto.gov/web/patents>
16. Г. В Николаев, «Тайны электромагнетизма и свободная энергия», <http://mwaso.narod.ru/>.
17. <http://macmep.h12.ru/nikolaev/004.htm>
18. G. Ivchenkov, “Tangential induction dynamoelectric machine”, US Patent Application No 11/162916, Sept. 28, 2005.
19. STS 75, Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/STS-75>.
20. Richard Walters “Scientists Claim to Tap the Free Energy of Space”, <http://www.mufor.org/nmachine.html>.
21. «Векторный потенциал», <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1175627>.
22. А. А. Шпильман, «Генератор акционного поля с использованием векторного потенциала спиральной структуры», http://ftp.bspu.unibel.by/pub/Entertain/texts/torsion/MISC/UFL/Almanach/N2_96/Na_2.htm.
23. В. В. Сидоренков, «Электромагнитные векторные потенциалы проводника при стационарной электропроводности», <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8367.html>.
24. Г. В. Николаев, «Современная электродинамика и причины ее парадоксальности», <http://macmep.h12.ru/nikolaev/027.htm>.