

Новый взгляд на электромагнитные волны и не только...

Аннотация.

Приведено экспериментальное опровержение реальности Максвелловского тока смещения и вектора Пойнтинга. На основе закона сохранения импульса предложена модель движущегося магнитного поля вместо концепции электромагнитных волн. Определена электродвижущая сила в антенне, ответственная за излучение. Выведен локальный баланс энергий излучающей антенны и на его основе доказана волновая зависимость поля от расстояния до излучателя. Сделаны выводы о причинах корпускулярно-волнового дуализма. Высказаны предположения об абсолютном характере магнитного поля и его тождественности фотонам. Критически рассмотрены некоторые известные постулаты. Предложены эксперименты по детектированию мгновеннодействующего характера электростатического поля.

1. Тороидальная катушка против уравнений Максвелла.

Некоторые следствия из теории Максвелла заставляют усомниться в ее правильности. Рассмотрим, например, что будет, если к тороидальному сердечнику, обмотанному проводом, применить последовательно 1-е (закон электромагнитной индукции (ЭМИ) Фарадея) и 2-е (закон полного тока) уравнения Максвелла.

Пусть обмотка сердечника запитана переменным током i , как показано на рис.1. Продольной составляющей у тока нет. Тогда внутри сердечника будет переменное магнитное поле:

$$B = B_m \sin(\omega t) \quad (1),$$

где B_m - максимальное значение магнитной индукции, ω - угловая частота, t - время. Для простоты и наглядности все величины приведены в усредненном виде.

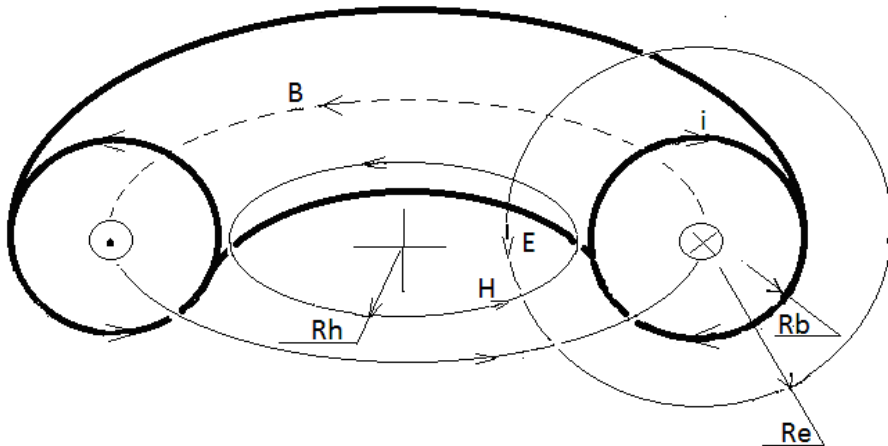


Рис.1. Возникновение экспериментально ненаблюдаемого магнитного поля H у внешней поверхности тороидальной катушки вследствие применения к ней уравнений Максвелла.

По закону Фарадея (1-е уравнение Максвелла) переменное магнитное поле B будет создавать в окружающем пространстве переменное вихревое электрическое поле E , концентричное с витками обмотки:

$$E = \mathcal{E} / (2\pi R_e) \quad (2),$$

где электродвижущая сила (ЭДС) индукции:

$$\mathcal{E} = -w d\Phi / dt \quad (3),$$

где R_e - радиус условной средней линии поля E , w - число витков катушки, магнитный поток:

$$\Phi = B \pi R_b^2 \quad (4),$$

где R_b - радиус тора.

Из закона полного тока (2-е уравнение Максвелла):

$$H2\pi R_h = \varepsilon\varepsilon_0 \pi R_h^2 dE/dt \quad (5),$$

где R_h - внутренний радиус тороидальной катушки, найдем поле H на радиусе R_h , которое за счет изменения поля E будет создаваться в областях, где нет тока проводимости, то есть прилегающих к тору снаружи. На рис.1 видно, что рассматриваемая силовая линия поля H охватывает только поле E по максимально возможной площади, ограниченной внутренней седлообразной поверхностью тора. Подставляя (1) в (4), (4) в (3), (3) в (2) и (2) в (5) и опуская промежуточные преобразования, находим:

$$H = R_b^2 R_h B_m \varepsilon\varepsilon_0 \omega^2 w \text{Sin}(\omega t) / (4R_e) \quad (6).$$

Таким образом, применяя уравнения Максвелла, мы пришли к выводу, что снаружи тороидальной катушки должно создаваться магнитное поле H . Но любому радиолюбителю, не говоря уже о радио-профессионалах, если можно так выразиться, понятно, что тороидальная катушка не может создавать во внешнем пространстве магнитного поля, параллельного внутреннему магнитному полю. Следовательно, какое-то из уравнений Максвелла не верно. Но поскольку 1-е уравнение (точнее закон Фарадея) работает и подтверждается ежесекундно, то остается признать, что 2-е уравнение Максвелла не верно. Приведенный эксперимент гораздо убедительнее, чем эксперименты по обнаружению магнитного поля тока смещения в конденсаторах. Так как, во-первых, он реализуется во всех радиосхемах, и такого рода наводок от тороидальных катушек никто никогда не видел. Во-вторых, сторонники реальности максвелловского тока смещения не признают отрицательные результаты экспериментов по обнаружению тока смещения в конденсаторах, утверждая, что невозможно отделить магнитные поля тока смещения и тока проводимости, текущего по пластинам конденсатора и подводящим проводам. И в-третьих, в данном эксперименте ток смещения - вихревой, то есть такой же, как и в электромагнитной (ЭМ) волне по Максвеллу. Следовательно, еще один аргумент приверженцев [4] реальности тока смещения, что магнитное поле создается только *вихревым* переменным электрическим полем, в данном эксперименте полностью опровергнут. Таким образом, если максвелловский ток смещения не создает магнитного поля, то 2-е уравнение Максвелла не работает, и волновых решений для полей нельзя получить. Также и все другие следствия из 2-го уравнения Максвелла, включая вектор Пойнтинга, неправомерны. Удивляет, что ситуация, показанная на рис.1, не рассматривается современной электродинамикой в качестве прямого экспериментального опровержения 2-го уравнения Максвелла.

2. Рассмотрение локального процесса излучения антенной.

Электромеханическая аналогия.

Попробуем начать решать проблему ЭМ волн не с финальной стадии, как у Максвелла, когда оба поля уже как бы есть, и под эти уже существующие поля подводится нужная математика, позволяющая прийти к волновым уравнениям для каждого из полей ЭМ волны, а с самого начала - контура излучения. Если рассмотреть просто последовательный колебательный контур в резонансе без излучения, то есть закрытый контур, то 2-е правило Кирхгофа даст нам равенство напряжения источника питания падению напряжения на активном омическом сопротивлении контура: $U = IR$. Реактивные падения напряжений на емкости и индуктивности равны и противоположны, и сдвинуты на 90 градусов соответственно вперед и назад по отношению к току и падению напряжения на активном сопротивлении. Поэтому на баланс напряжений они не влияют. Вся подводимая энергия расходуется на тепловыделение в активном сопротивлении. При разворачивании контура в излучающую антенну потребляемая от источника мощность увеличивается на мощность излучения, синфазную с потерями и равную произведению квадрата тока на сопротивление R_i излучения антенны: $UI = I^2R + I^2R_i$. И вот тут возникает резонный вопрос. Каким таким образом заряды антенны тормозятся, передавая свою энергию в пространство в виде излучения? Какая из составляющих силы Лоренца действует на заряды, уменьшая их скорость по сравнению с закрытым контуром? А других каких-то сил пока неизвестно (гравитацию, сильное и слабое взаимодействия как-то слишком экзотично привлекать сюда). Основой излучения колеблющимися зарядами в Максвелловской теории по Фейнману является либо действие одной части антенны на другую, либо Лоренцево радиационное трение от самодействия в случае одиночного колеблющегося заряда. Цитата [7, с.312]: "Снова перед нами вопрос: откуда берутся те дополнительные силы, на преодоление которых затрачивается эта работа? Когда излучает большая антенна, то эти силы возникают под влиянием токов одной ее части на токи в другой. Но у отдельного ускоряющегося электрона, излучающего в пустое пространство, возможен только один источник таких сил - действие одной части электрона на другую". Упомянув действие одной части антенны на другую, Фейнман к сожалению не дает никаких ссылок на соответствующие работы. Но в любом случае следствием этой силы должна быть какая-то ЭДС, уменьшающая скорость зарядов по сравнению с

закрытым контуром. Видимо понимая, что в Максвелловской электродинамике такой ЭДС нет, ограничиваются туманным волновым сопротивлением излучения. В электрических машинах, например, за передачу электромагнитной энергии отвечает являющаяся следствием магнитной составляющей силы Лоренца ЭДС вращения $\mathcal{E}_v = B_v L_c v$, где B_v - индукция поля возбуждения, L_c - длина проводника, v - его скорость относительно поля B_v . И эта ЭДС явным образом и присутствует во 2-м правиле Кирхгофа для электрических машин. То есть приложенное к электродвигателю напряжение равно сумме падения напряжения на омическом сопротивлении обмотки и ЭДС вращения, которая отвечает за передачу электрической мощности двигателю. При отсутствии механических потерь отданная источником питания электрическая мощность $\mathcal{E}_v I$ будет равна полезной механической мощности $M\omega$, где M - момент на валу двигателя, ω - частота вращения. В настоящее время во 2-е правило Кирхгофа для излучающей антенны $U = IR + IR_i$ на место тормозящей заряды ЭДС поставлена странная величина IR_i - произведение тока в антенне на сопротивление излучения. Эта величина совершенно не раскрывает механизма торможения зарядов в антенне, а является по сути гипотетическим падением напряжения на окружающем пространстве. Отвечает она скорее за конечную мощность, принятую пространством, но никак не за мощность, переданную антенной. Получается, что отсутствует локальное уравнение энергетического баланса для антенны, которое заменили вектором Пойнтинга, выведенном только для процесса распространения излучения. Без выяснения механизма торможения зарядов в антенне в виде ЭДС представляется поспешным считать распространение полей от антенны ЭМ волной. Для открытого контура излучения задача состоит в том, чтобы определить ЭДС, аналогичную ЭДС вращения в электродвигателе, которая тормозит заряды в антенне и отвечает тем самым за излучение. Насколько можно судить из того, с чем удалось ознакомиться, никто этого никогда не делал.

Рассмотрим, что происходит в обыкновенном коллекторном электродвигателе постоянного тока, только с неподвижным якорем и вращающемся индуктором. Закрепляем выходной вал якоря в тисках, а питание индуктора и якоря осуществляем через дополнительные кольца со щетками. Теперь если мы включим, минуя щетки и коллектор, в цепь обмотки неподвижного якоря амперметр, то обнаружим там переменный ток, как в антенне. В зазоре между якорем и вращающимся индуктором будет бегущее переменное магнитное поле, тоже как при излучении антенной. На основе этой наглядной аналогии можно предположить, что от излучающей антенны расходитя со световой скоростью c в радиальном направлении *движущееся магнитное поле* B . При питании антенны переменным током оно приобретает вид чередующихся концентрических относительно излучающей антенны зон радиальным размером в половину периода с противоположно направленными потоками в соседних зонах. По сути это не что иное, как Фарадеевы магнитные силовые трубки, только движущиеся. При этом электрическое поле является всего лишь следствием *движения* магнитного поля со скоростью света в соответствии с формулой $E = Bc$ и проявляется фактически только при взаимодействии с приемниками излучения - материальными объектами. Другими словами - магнитное поле первично, а электрическое поле является следствием наведенной в приемниках переменной ЭДС из-за движения магнитного поля. ЭДС излучения в антенне-источнике тогда определяем по правилу правой руки, как на рис.2:

$$\mathcal{E} = (B/2)Lc \quad (8),$$

где B - индукция вблизи наружной поверхности антенны, L - длина антенны, c - скорость поля B . В формуле (8) индукцию делим на 2, так как берем среднее значение между нулевым внутри провода антенны и максимальным у наружной поверхности. 2-е правило Кирхгофа для антенны тогда $U = IR + \mathcal{E}$.

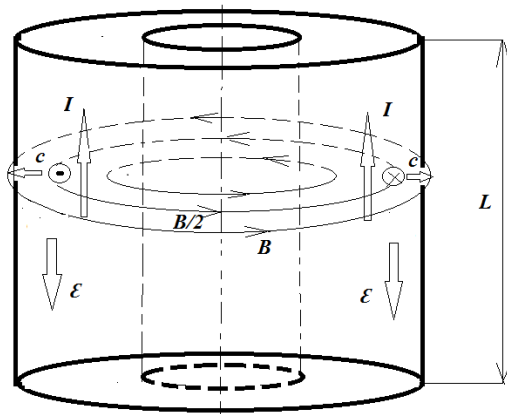


Рис.2. Возникновение ЭДС излучения в антенне вследствие относительного движения проводника с током и магнитного поля.

Ну и какова же причина движения магнитного поля от излучающей антенны? Закон сохранения импульса, он же 3-й закон Ньютона. Рассмотрим это подробнее. Возьмем тор квадратного сечения с *постоянным* током как показано на рис.3а (показана часть тора). Силы Ампера $F=(B/2)LI$ (делим на 2 ввиду изменения индукции от θ вне контура до B внутри контура), действующие на отдельные части провода L , попарно равны и противоположны. При этом очевидно, что эти усилия передаются не механически через материал проводников от одной части провода к другой, а через посредника, которого мы называем магнитным полем, что и видно из формулы для силы $F=(B/2)LI$. Все, что принадлежит проводнику - это длина L и ток I , а магнитное поле B - это, по сути, второй контрагент взаимодействия, - то, что по 3-му закону Ньютона является вторым телом из двух взаимодействующих. Можно бесконечно дискутировать со сторонниками дальнего действия и формальности представления сил через поля. Это больше вопрос веры, или убеждений, чем науки. Но, думается, что даже самые бескомпромиссные сторонники дальнего действия и передачи усилий через пустое пространство согласятся, что их представление является в гораздо большей степени чудодейственным, то есть допускающим возникновение взаимодействия ниоткуда, чем видение Фарадея и его последователей, считающих пространство материальным. Им (сторонникам дальнего действия) придется признать, что они либо просто не предлагают никакой модели взаимодействия через пространство, либо подразумевают передачу силового действия через другие измерения, что, впрочем, тоже требует какой-то модели. Резюмируем. Если мы следуем за Фарадеем и считаем поля материальной субстанцией, то мы должны быть в этом последовательны до конца, и принять, что поля точно так же, как и тела, являются субъектами взаимодействия, и на них распространяется 3-й закон Ньютона. И двусмысленность, что поле - всего лишь способ отображения и говорить о его реальном движении нельзя, - должна быть отброшена. Если принимаем модель материальности полей - значит рассматриваем и все следствия из этой модели. Что и продолжим делать дальше.

Итак, в замкнутом контуре на рис.3а силы уравновешены через посредника - магнитное поле. Свое состояние покоя или равномерного движения (что ближе к истине, но об этом ниже) магнитное поле не может изменить по 1-му закону Ньютона. Стоит разорвать контур (рис.3б), убрав, например, одну из сторон, как внутреннее магнитное поле под действием нескомпенсированных сил вырвется наружу и будет двигаться в радиальном направлении с присущей ему скоростью света c , пока не прекратится ток. Точнее, с прекращением тока перестанут подаваться новые порции магнитного поля в пространство, а ранее отданные порции будут продолжать вечно двигаться, если нет препятствий, которые поглощают энергию.

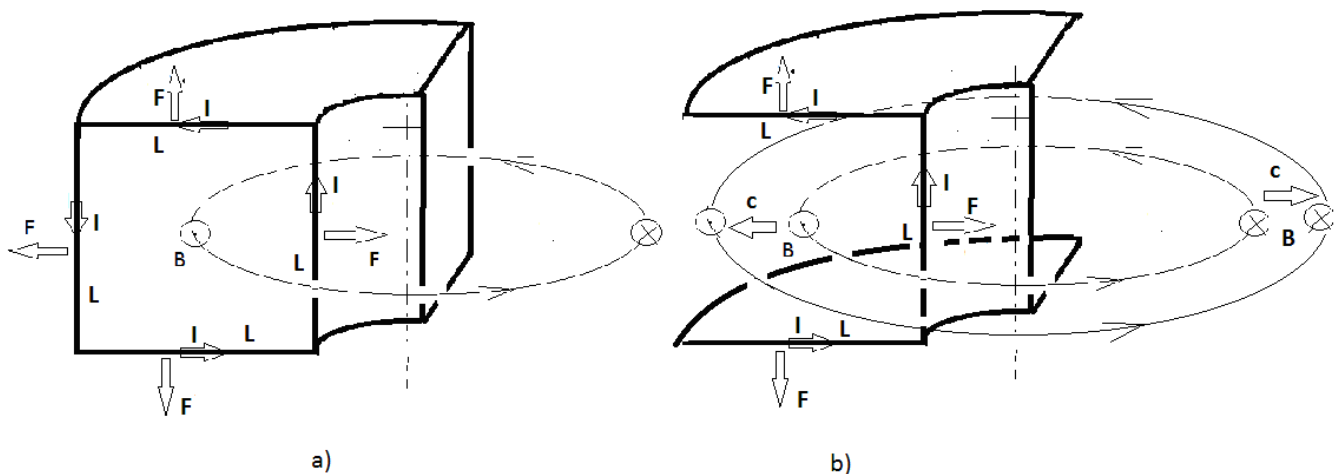


Рис.3. Возникновение движущегося магнитного поля B при переходе от закрытого (а) к открытому (б) контуру.

Если запитать контур переменным током и растянуть его в антенну как показано на рис.4, то магнитное поле просто будет отталкиваться от вибратора антенны с силой $F=(B/2)LI$ (делим на 2 ввиду усреднения индукции от θ в центре провода до B на поверхности провода). Провод излучателя L , в свою очередь, будет испытывать обратное действие силы Ампера $F_a = -F$ в виде пинч-эффекта. ЭДС излучения при этом, как указывалось выше (8), будет $\mathcal{E}=(B/2)Lc$, и по сути она является просто обычной Фарадеевой ЭДС от движения проводника в магнитном поле, аналогичной ЭДС вращения в электрических машинах.

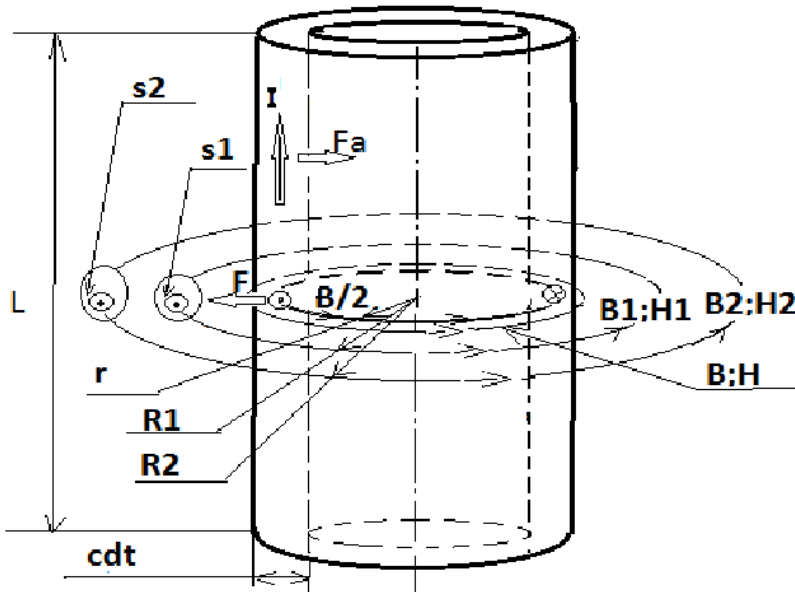


Рис.4. К балансу сил и энергий в полном вибраторе-антенне.

3. Энергетические соотношения и волновой характер зависимости поля от расстояния.

Видимо уже возник вопрос - каким образом обеспечивается в такой модели волновой характер зависимости поля B от расстояния r до антенны в дальней зоне, то есть обратная пропорциональность радиусу $1/r$? Ведь по закону Био - Савара - Лапласа:

$$H = IL/(4\pi r^2) \quad (9),$$

который, казалось бы, необходимо применять в данной модели для незамкнутого отрезка провода L (антенна) вместо отвергнутого выше 2-го уравнения Максвелла, получится обратноквадратичная зависимость поля от радиуса $1/r^2$, а не характерная для волны обратная $1/r$. Посмотрим на это с энергетических позиций. Поскольку, как известно, скорость распространения излучения c не уменьшается при удалении от антенны, делаем вывод, что и энергия расходящихся от антенны элементарных Фарадеевых трубок потока поля B при распространении также не меняется. То есть возникнув в проводе антенны, магнитное поле мгновенно ускоряется от 0 до c в пределах радиальной толщины проводника, а дальше снаружи проводника движется по инерции. Полученная от источника питания антенны энергия $\mathcal{E}Idt$ расходуется на увеличение энергии магнитного поля вследствие увеличения объема, занимаемого все новыми порциями элементарных магнитных трубок поля из-за их выталкивания с силой F из антенны. Примем приращение времени dt таким, чтобы толщина стенки (глубина скин-слоя) была равна cdt . Запишем этот баланс энергий:

$$\mathcal{E}Idt = (H/2)VdB \quad (10),$$

где объем намагничиваемого пространства за время dt в полую антенну на рис.4:

$$V = 2\pi r L c dt \quad (11),$$

приращение индукции в пределах толщины антенны:

$$dB = B - 0 = B \quad (11a),$$

$H/2$ - средняя напряженность магнитного поля на среднем по толщине радиусе r .

Подставляя в (10) значение \mathcal{E} из (8), V из (11), dB из (11a) получаем:

$$(B/2)LcIdt = HB2\pi r L c dt/2 \quad (12).$$

После всех сокращений:

$$I = H2\pi r \quad (13),$$

что и подтверждает требуемую волновую зависимость $1/r$. Покажем, что формула (13) соблюдается и в дальней зоне на любом расстоянии от вибратора. Как уже указывалось, силовое действие со стороны проводника поле B испытывает только в пределах толщины стенки антенны cdt . Следовательно после выхода движущегося поля из антенны свою скорость и энергию оно не изменяет. Тогда баланс энергий для элементарной трубки магнитного потока Φ при ее перемещении от радиуса R_1 до радиуса R_2 :

$$B_1 H_1 V_1/2 = B_2 H_2 V_2/2 \quad (14),$$

где индукции выражаем через отношения потока к площадкам на соответствующих радиусах:

$B_1 = \Phi/S_1$; $B_2 = \Phi/S_2$, и объемы трубок потока $V_1 = 2\pi R_1 S_1$; $V_2 = 2\pi R_2 S_2$. Тогда подставляя объемы и индукции в (14), получаем после сокращений: $H_1 R_1 = H_2 R_2$, что совершенно аналогично (13).

Будучи выведенным из энергетического баланса распространения магнитного поля (10) закон полного тока в форме (13) похоже приобретает какой-то более глубокий смысл, чем просто формула для расчета поля токов. Он является по сути сокращенной формой закона сохранения энергии для процесса излучения. Предполагаю, что прежние попытки представить излучение в виде движущегося переменного магнитного поля не увенчались успехом именно из-за кажущегося отсутствия волнового характера зависимости распространения поля в виде (13).

4. Независимость наличия излучения от характера изменения тока в антенне.

В современной максвелловской модели излучения заряды антенны должны обязательно испытывать ускорение и замедление, а на неизменяющемся токе в этой модели излучения не будет. Тут даже интуитивно понятно, что с балансом энергий что-то не то. Замедление и ускорение по идее должны то породить излучение, то поглощать его. И в целом никакого излучения быть не должно. В предлагаемой модели движущегося магнитного поля безразлично, какой ток будет в антенне - постоянный, переменный, или любой другой, так как приведенные выше соотношения должны работать на любом токе. Вот мы и пришли к моменту истины (неожиданно для себя даже). Если подобный эксперимент на *неизменяющемся* токе даст зависимость поля от расстояния до источника в виде $1/r$, то это будет свидетельствовать о правильности предлагаемого подхода к излучению, так как в данной модели неважно, какое поле отталкивается от антенны - переменное или постоянное. Если же получится нулевая зависимость, то есть в дальней зоне не будет никаких полей, то верна максвелловская теория, потому что при постоянном токе чередующихся вихревых *электрических* полей в дальней зоне не возникнет вследствие неизменности \mathbf{B} . А *магнитного* поля в дальней зоне не будет из-за суперпозиции конденсаторного тока смещения и тока проводимости антенны в ближней зоне. Если получится зависимость $1/r^2$, которую дает формула (9) для отрезка провода, то также можно принять, что верна теория Максвелла с оговоркой, что конденсаторный ток смещения не умеет создавать магнитного поля, а создает его только вихревой ток смещения. Причем исключительно в волновом процессе распространения полей, так как показанный в начале случай с тороидальной катушкой не оставляет надежды на экспериментальное обнаружение вихревого тока смещения в других процессах. Если быть точными, то этот вариант - уже не совсем Максвелла теория, а с поправкой Зиновия Докторовича [4]. Эксперимент, конечно, очень сложный, и все замеры должны проводиться в течение предельно короткого промежутка времени протекания неизменного тока. А что измерять предлагается собственно? Хоть в приемной *дипольной* антенне, хоть в *магнитной* рамочной будет просто мизерный всплеск тока в момент прихода поля (если будет). Измерять надо магнитное поле с помощью датчика в виде большой концентричной петли вокруг излучателя. Таким образом эксперимент сведется к проверке закона Био - Савара - Лапласа для отрезка провода по формуле (9). В качестве излучателя на постоянном токе можно использовать искровой промежуток.

5. Кванты, дуализм и движущиеся линии магнитного поля.

Выше причиной движения магнитного поля со скоростью света был выбран 3-й закон Ньютона в виде действия токов на поле, как на материальную субстанцию. При этом механизма этого действия не предложено. Предполагается, что поле мгновенно приобретает скорость света. Такая модель приведена только для подчеркивания материальности магнитного поля и его равнозначности реальным материальным объектам. На самом деле все может быть гораздо проще. Не исключено, что магнитное поле скорее всего иначе, как двигаясь со скоростью света, существовать не может, то есть фотон и магнитное поле - просто разные названия одного явления. И все его действия на проводники могут быть объяснены банальной суперпозицией одновременно двигающихся сквозь пространство в разных направлениях магнитных полей - фотонов, излучаемых электрическими токами. Ведь пересекающиеся лучи света спокойно проходят сквозь друг друга. Действие одинаковых, но противоположно движущихся полей на проводники нулевое и абсолютно неотличимо от действия неподвижного поля. Поэтому уточним, что мгновенное *возникновение* движения магнитного поля во всех направлениях от проводника есть, видимо, следствие подачи питания еще в закрытый контур на рис.3а. В результате суперпозиции двигающихся полей их действие аналогично неподвижному полю. В открытом контуре на рис.3б отсутствующий внешний цилиндрический проводник естественно не излучает магнитного поля, и в целом оно приобретает суммарный импульс в эту сторону. Полагаем, что можно говорить о

двух типах суперпозиции применительно к магнитному полю: вектора поля \mathbf{B} и вектора скорости света \mathbf{c} . Их суммарное действие и дает наблюдаемую картину взаимодействия токов и магнитных полей.

Хотелось бы также обратить внимание, что в настоящее время присутствуют два совершенно разных подхода к излучению - волновой и корпускулярный, в рамках каждого из которых невозможно логично объяснить все явления - фотоэффект и эффект Комптона, дифракцию и интерференцию. В предлагаемой модели по крайней мере ясно, что движущееся магнитное поле обладает корпускулярными свойствами, а наведенное в приемниках электрическое поле - волновыми свойствами. Но не в смысле его распространения в пространстве в виде волны, а в смысле абсолютно неотличимого результата в приемниках: как от движения периодического магнитного поля в предлагаемой модели, так и от непосредственного волнового воздействия в максвелловской модели. Квантовая электродинамика собственно и предлагает именно движение полей, только в виде квантов-фотонов. В предлагаемой модели при малых длинах волн (больших частотах), соизмеримых с линейными размерами квантов магнитного потока, движение магнитного поля можно рассматривать как движение отдельных линий с минимально возможным потоком, наподобие абрикосовских вихрей в сверхпроводниках 2 рода. Видимо фотоны и представляют собой отдельные кванты-линии именно движущегося магнитного потока. По крайней мере это более модельно, чем абстрактный фотон. Квантом потока при этом будет известная величина минимально возможного магнитного потока $\Phi_0 = h/(2e)$. Постоянная Планка тогда $h = 2e\Phi_0$ - просто является следствием двух глобальных основополагающих природных минимумов: электричества e и магнетизма Φ_0 .

6. "Излучение" и прием магнитной рамочной антенной.

И еще одно соображение в пользу модели движущегося магнитного поля. Есть в радиотехнике интересный принцип обратимости антенн - любая антенна может быть и излучателем и приемником с одинаковым коэффициентом усиления. Да вот только на практике магнитные антенны совершенно непригодны для работы на излучение, хотя на прием вполне неплохо себя зарекомендовали, особенно в пеленгации. Похоже, причина проста. Излучающий замкнутый контур (магнитная антенна) вовсе не излучает так же, как дипольная антенна. Магнитное поле просто не может уйти от замкнутого контура, так как сосредоточено внутри него. А замыкающееся, наружное по отношению к контуру поле, просто наводит в приемных антеннах ЭДС по закону электромагнитной индукции Фарадея. То есть контур излучающей магнитной антенны - первичная обмотка трансформатора, а приемная антенна - вторичная. И если приемная антенна тоже магнитная, то очевидно, что она будет принимать сигнал гораздо лучше дипольной вследствие большей взаимоиндукции с излучающей магнитной антенной. Совсем другое дело - работа магнитной антенны на прием движущегося магнитного поля. Если расстояние между сторонами антенны по ходу движения магнитного поля равно половине периода, то ЭДС от движения их в переменном магнитном поле просто складываются на радость радиолюбителям.

7. "Условность-формальность" магнитного поля в униполярных машинах.

Невозможно не упомянуть о просто уникальном подтверждении материальности магнитного поля - униполярной машине Фарадея. С возникновением движения магнитного поля на рис.3 можно и не соглашаться, объяснив силы попарным взаимодействием токов без магнитного поля вообще. В обычных электрических машинах (рис.5а) тоже можно исключить магнитное поле из взаимодействия, сведя картину к силам \mathbf{F}_s и \mathbf{F}_r , действующим на проводники с током статора \mathbf{I}_s и ротора \mathbf{I}_r в виде парных суперпозиций притягивающих и отталкивающих сил, обеспечивающих при этом равенство моментов $\mathbf{F}_s \mathbf{R}_s = -\mathbf{F}_r \mathbf{R}_r$ (не показаны силы статор - статор и ротор - ротор, как не влияющие на результат). Но! В униполярной машине на рис.5b (показана верхняя половина разреза вдоль оси вращения $\mathbf{x-x}$ двухроторного двигателя) силы \mathbf{F} , действующие на токи \mathbf{I}_a дисковых проводников роторов $A1$ и $A2$, невозможно отождествить с центральными силами, как в случаях на рис.3 и рис.5а. Силы \mathbf{F} приложены не вдоль линии, соединяющей центры масс проводников, а так, как будто они опираются исключительно на магнитное поле \mathbf{B} , обмотки возбуждения \mathbf{EW} с током \mathbf{I}_v . При этом обратные реакции сил, действующих на дисковые проводники, на провод обмотки возбуждения вообще не передаются. На цилиндрический статор S и щетки br также нет сил обратных реакций.

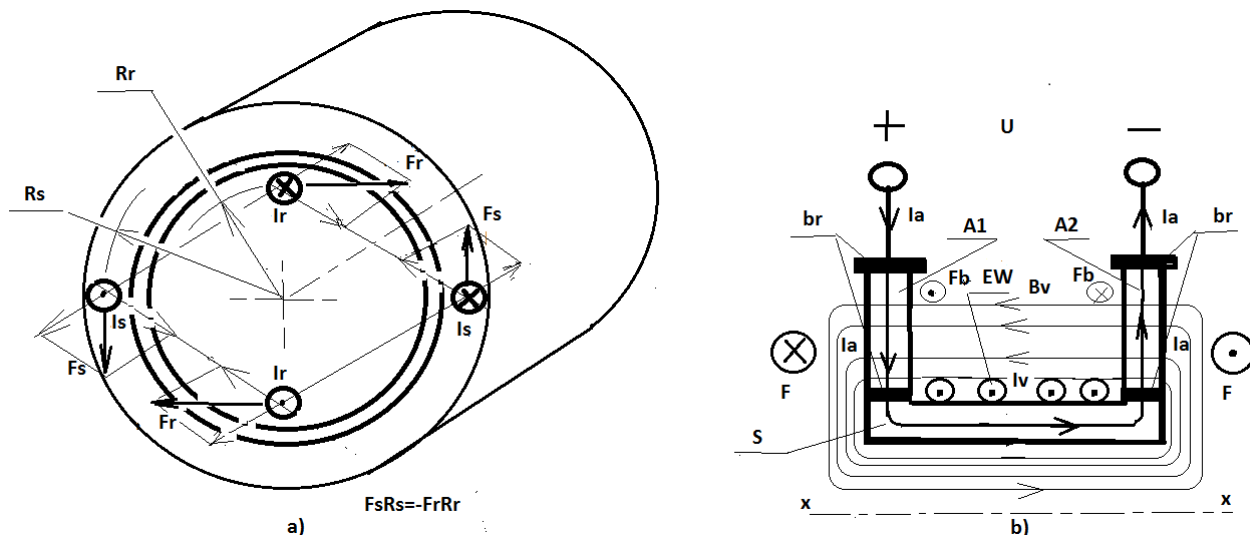


Рис.5. Баланс сил: а) - в обычной электрической машине в виде суперпозиций центральных сил; б) - в униполярной электрической машине, несводимый к центральным силам.

Никаких других выводов, кроме того, что реакции Fb сил F приложены даже не к собственным магнитным полям, а к магнитному полю Bv обмотки возбуждения, сделать не удастся. При этом в роли виртуального статора, как опоры для сил, приложенных к роторам, в такой конструкции униполярной машины выступает именно магнитное поле обмотки возбуждения. В конструкциях с традиционным статором и ротором принципиальных отличий в силах нет, только поле обмотки возбуждения тогда можно принять вращающимся со скоростью, половинной от скорости ротора. Сторонникам условности и формальности магнитного поля надо очень постараться, чтобы объяснить расклад сил в униполярной машине, не прибегая к этой "условности-формальности".

8. О некоторых известных постулатах.

Немного об основном следствии из 1-го и 2-го уравнений Максвелла. О волновых уравнениях для электрического и магнитного полей. Повсеместно распространено заблуждение, что их одинаковый вид говорит о синфазности решений этих уравнений. Вид самих волновых уравнений не свидетельствует о какой-то конкретной временной или пространственной начальной фазе их решений. Выбор любых вариантов начальных фаз для гармонических решений приведет к одинаковому виду волновых уравнений. Откуда тогда взята синфазность полей в волне? Просто назначена, или постулирована для обеспечения возможности распространения энергии волной посредством вектора Пойнтинга. Сколько же понадобилось постулатов, чтобы теория Максвелла хотя бы выглядела самосогласованной?

Следуя здравому принципу критического отношения к разного рода постулатам можно предположить, что и введенный Нильсом Бором запрет на излучение электроном в стационарном атоме не нужен ни электронам, которые почему-то обязаны непонятно каким образом излучать, ни физике, которая ни к тому моменту не имела непротиворечивой модели такого излучения, ни сейчас ее не имеет. Сказали, - раз ускорение есть - значит должен излучать. Потом сказали, что в атоме - не должен. И назвали это физикой. В предлагаемой модели излучение есть следствие локального торможения зарядов под действием магнитной части силы Лоренца, возможного при условии, что геометрия движения заряда позволяет намагничивать окружающее пространство. То есть для возможности излучения должна быть возможность двигать магнитные силовые линии в пространство. У замкнутых контуров, к каковым вероятно относятся траектории электронов в атомах, такая возможность отсутствует. В рамках предлагаемой модели можно предположить, что любой атом просто является дипольным осциллятором - антенной, питание на которую подается в виде тепловых колебаний. Инерционное отставание электронных колебаний от ядерных порождает ток, как в опыте Толмена - Стюарта по определению массы, заряда и знака свободных носителей в металлах. Ну а дальше все, как показано выше на рис.4.

Энергетическая модель в виде излучения электроном в переходах между стационарными состояниями также очень спорна. Если получающее тепловую энергию излучающее тело (например лампа) остается в неизменном агрегатном, химическом и физическом состояниях, то есть не растекается, не испаряется, ни с чем не соединяется, в другой элемент не превращается, температура его не меняется,

то никакие переходы между стационарными состояниями не могут породить излучение. Количество переходов прямых и обратных будет равно, следовательно сколько излучили энергии при прямом переходе, столько же и поглотили при обратном. Ну или надо допустить, как собственно и выкрутились, что переходы вверх и вниз неодинаковы. На переход вверх тратится не квант поглощения, а теплота (кинетическая энергия от соседних атомов), равная кванту. Назвали это безызлучательным переходом. А переход вниз происходит с излучением кванта, то есть он является излучательным переходом. Вот так вот, манипулируя названиями можно построить любую теорию, подбирай главные нужные слова, и теория готова. По крайней мере предлагаемая модель не требует постоянного разрушения - восстановления атома вследствие ухода электронов с орбит и их возврата на орбиты. Да еще и с невыясненной энергетикой этого круговорота.

9. Об относительности и излучении одиночного ускоренного заряда.

Как будет выглядеть относительность полей в предлагаемой модели? Думаю уже понятно, что магнитное поле в данной модели имеет абсолютный характер, что находится в противоречии с современной трактовкой относительности полей в разных системах отсчета. Немного истории. Когда встал вопрос о непосредственной причине сил Ампера, Хевисайд и Лоренц дополнили закон Кулона для заряда магнитной частью $F_m = qvB$. В этой формуле не очень приятной является зависимость силы (абсолютной величины для всех инерциальных систем отсчета по Ньютону) от скорости - сугубо относительной величины. При этом почему-то забыли, что скорость $v = IL/(Nq)$ есть просто следствие из силы Ампера для одного заряда $F_a = ILB/N$, где N - количество двигающихся в рассматриваемой системе отсчета зарядов. То есть это просто относительная скорость разноименных зарядов, приводящая к абсолютному току. Но релятивистам почему-то пригрезилось, что при переходе в систему отсчета, связанную с рассматриваемым зарядом, скорость нужно обнулять. А то, что покоившиеся ранее заряды противоположного знака теперь двигаются, они просто забыли. А раз так, то магнитного действия на заряд, по их мнению, уже не будет. Следовательно магнетизм у них относителен. Тут налицо подмена реального абсолютного тока движущимся прямолинейно зарядом, для которого никаких экспериментов по детектированию магнитного поля не проводилось. В этом смысле формула Лоренца $F_m = qvB$ тогда есть просто ничем не обоснованный очередной постулат. И не факт, что отдельно движущийся прямолинейно заряд вообще создает магнитное поле. Вот так, без экспериментального подтверждения, совершенно умозрительно, магнитное поле полностью лишилось самостоятельности. И по мнению релятивистов, - вообще не является полем, а всего лишь их (релятивистов) эффектом. Им, кстати, тоже можно предложить рассмотреть расстановку сил в униполярной машине на рис.5b, - пусть попытаются исключить магнитное поле из рассмотрения баланса сил. Очень интересно будет понаблюдать за полетом мысли релятивистов, да и приверженцев дальнего действия тоже.

Движение зарядов в реальных условиях всегда есть абсолютный ток в любой системе отсчета. И сила Лоренца $F_m = qvB$ фактически просто является частичкой силы Ампера, но действующей на отдельный заряд, как предельно малую часть открытого, либо закрытого контура с током. Игнорировать этот факт - сознательно заводить себя в дебри релятивистских преобразований, ну или в построение разного рода безопорных движителей на основе кажущегося нарушения 3-го закона Ньютона для силы Лоренца, взятой для вырванного из системы заряда.

Коснемся немного излучения ускоренным зарядом. Решение уравнения для одиночного ускоренного заряда через потенциалы Лиенара - Вихерта основано на сомнительном предположении о распространении его электростатического поля со скоростью света. Это нужно также сначала проверить экспериментально, например быстро разделить два заряда и измерить скорость прихода электрического поля в точку вдоль линии их разделения вдали от зарядов. Никакого ни волнового процесса по Максвеллу, ни движения магнитного поля здесь не просматривается. Не исключено, что электростатическое поле заряда распространяется мгновенно. А точнее, оно просто есть неотъемлемая сущность зарядов, спрятанная вследствие суперпозиции до момента их разделения. Поэтому говорить о распространении электрического (электростатического) поля в таком случае просто бессмысленно, так как оно всегда там есть, просто наши детекторы реагируют на суперпозицию полей, а не на каждое поле в отдельности. По сути, предположение о распространении от ускоренного заряда электростатического поля со скоростью света есть скрытое постулирование поперечного электрического поля, обеспечивающего излучение. Это примерно то же самое, что наклонные траектории капель вертикального дождя (электрическое поле) на стекле движущейся машины (приемник). Если скорость дождя конечна, то всегда будет наклон траектории с поперечной составляющей. Если же скорость дождя бесконечна, то наклона

не будет при любой конечной скорости машины. Все эти уравнения - решения, приводящие к излучению одиночным ускоренным зарядом, являются просто математическим трюкачеством с заранее заданным результатом.

Вообще, движение отдельного заряда - вопрос очень непростой по причине того, что в реальном мире, как уже сказано, мы имеем дело с движением зарядов в виде токов в разного рода проводниках. И токи эти присутствуют в любой системе отсчета вследствие относительного движения положительных и отрицательных зарядов, либо одноименных зарядов по замкнутым траекториям. Прежде всего нужно осуществить эксперимент по детектированию полей в дальней и ближней зоне от колеблющегося одиночного заряда, а потом строить какие-то уравнения. В общем с отдельным зарядом больше вопросов, чем ответов. Поэтому сочинению больших умозрительных уравнений для движения отдельного заряда должен предшествовать хоть какой-то маленький эксперимент. Чтоб не получилось как у Аристотеля со скоростью падения, пропорциональной массе. Насколько известно, никаких экспериментов с уединенным зарядом никто не ставил. Да и уединить такой заряд нужно очень тщательно, чтоб рядом не было наведенных зарядов. Даже магнитное поле от заряда никто не измерял, что уж говорить об излучении. В опытах Роуланда и Эйхенвальда присутствовало относительное движение положительных и отрицательных зарядов. Поэтому там все аналогично токам проводимости.

Принимая во внимание сомнительность световой скорости для электростатического поля, и как следствие, сомнительность понятия вихревого электрического поля, очень хочется продолжить статью рассуждениями о надуманности и 1-го уравнения Максвелла, и о необходимости возврата к исконной Фарадеевой форме закона электромагнитной индукции. А также о возвращении самой ЭДС индукции, как стороннего источника питания вместо Максвелловской циркуляции вихревого электрического поля. Но для продолжения атаки на 1-е уравнение нужно хотя бы предложить эксперимент, который позволит однозначно сделать вывод о непригодности Максвелловской интерпретации закона Фарадея. Пока, кроме известных всем парадоксов, безразличных к обеим формулировкам (Фарадея и Максвелла) закона ЭМИ, ничего нового не видно. Думаю, что для всех исследователей, критически относящихся к нынешнему состоянию электродинамики, является очевидным, что Максвелловская форма закона Фарадея ни для чего, кроме электромагнитных волн, не нужна. И именно под них она и подгонялась. Но поскольку 2-е уравнение Максвелла, надеюсь, в данной статье удалось поколебать, не за горами очередь и 1-го уравнения, которое без 2-го теряет всякий смысл.

10. Гипотезы и возможные эксперименты по их проверке.

По мере ухода в альтернативную реальность (не я это начал) появилось несколько идей по проверке выдвинутых предположений. Сначала как проверить мгновеннодействующий характер электростатического поля.

Берем три полуволновых вибратора, располагаем их на одной оси. Центральный используем в качестве излучателя, боковые - приемников. Измеряем приемниками, на максимальном одинаковом от излучателя расстоянии, где еще что-то принимается, электрическое поле, наведенное вследствие электростатической индукции излучателем. Если разность фаз излучателя и приемников присутствует, то скорость распространения электростатического поля не бесконечна в любом случае. Если разности фаз нет, и она не появляется при увеличении или уменьшении расстояния между антеннами в пределах полуволны, то скорость электростатического поля бесконечна. Думаю, не надо особо вдаваться в подробности, поскольку понятно, что если приемник расположить как обычную приемную антенну и варьировать расстояние до излучателя, то обязательно появится разность фаз антенн. Два приемника нужны только для симметрии электростатического поля, в принципе можно и одним обойтись. Косвенным, а может даже и прямым подтверждением бесконечной скорости электростатического поля является неизменная фаза тока в пределах любой длинной электрической цепи с переменным током. Если скорость поля конечна, то обязательно набежала бы разность фаз токов удаленных частей. Можно также взять излучатель и приемник и измерить разность фаз, изменяя расстояние между антеннами. Потом заменить провода от приемника к фазометру на гораздо более длинные, и убедиться, что никакого искажения разности фаз вследствие увеличения расстояния до измерительного прибора не возникло. Хотя вследствие увеличения пути сигнал от приемника должен был бы отстать по фазе от первоначально измеренного.

Теперь про отдельно движущийся заряд. Если применить 2-е уравнение Максвелла к отдельно движущемуся прямолинейно и равномерно заряду, то никакого магнитного поля не будет ни в каких системах отсчета. Пусть одиночный заряд q в виде монетки радиуса R толщиной $dx=vd t$ движется с

постоянной скоростью v в направлении, перпендикулярном плоскостям (рис.6а). Магнитное поле вблизи радиуса R окружности монетки по 2-му уравнению Максвелла с учетом тока проводимости и тока смещения:

$$H2\pi R = dq/dt - \epsilon\epsilon_0\pi R^2 dE/dt \quad (15)$$

Пренебрегая полем торцевых частей находим по теореме Гаусса для заряженной плоскости электрическое поле $E = q/(2\epsilon\epsilon_0\pi R^2)$ (показано только поле в рассматриваемой плоскости $x2$). За время dt весь заряд перейдет из положения слева от плоскости $x2$ (рис.6а) в положение справа от плоскости $x2$ (рис.6б) так, что $dq = q$; $dE = 2E$. Подставляя dq и dE в (15) получаем: $H2\pi R = q/dt - q/dt = 0$. Получается, что одиночный движущийся заряд не создает магнитного поля вследствие взаимной нейтрализации полей от тока проводимости и тока смещения. Сначала этот, вроде бы противоречащий эксперименту факт, очень хотелось привести в качестве еще одного опровержения максвелловского 2-го уравнения.

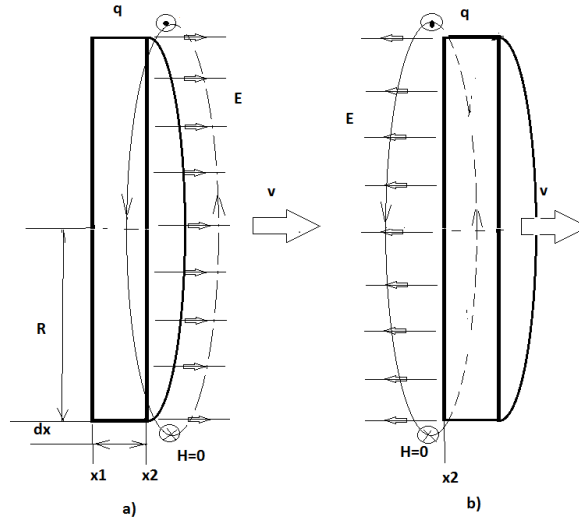


Рис.6. Нейтрализация магнитных полей токов проводимости и смещения одиночного заряда.

Да к тому же во всех учебниках и не принимается во внимание 2-е уравнение Максвелла для магнитного поля заряда, что, кстати, само по себе очень непоследовательно. Но как ни парадоксально, отдельно движущийся заряд действительно не создает магнитного поля в рамках предлагаемой модели. Конечно же не по причине правильности 2-го уравнения, а по совсем другой. По причине существования закона сохранения энергии. Если магнитное поле в соответствии с предлагаемой моделью является всегда движущимся со скоростью света, то на излучение магнитного поля (фотонов) должна расходоваться энергия. Получается, что равномерно движущийся заряд должен терять свою кинетическую энергию на намагничивание пространства. В современной электродинамике все гладко с энергией потому, что движущийся заряд просто наводит магнитное поле в набегающем пространстве, и при этом как бы уводит поле из сбегающего пространства. Но в предложенной модели излученное в виде фотона магнитное поле является потерянными навсегда, и не может возвратиться к заряду снова. На первый взгляд логичным представляется допустить, что заряд просто затормозится, потеряв энергию на излучение магнитного поля. Но тогда появляется неустранимое противоречие с торможением в системе отсчета, связанной с самим зарядом. В этой системе никакого магнитного поля и не было, поэтому изменять скорость у заряда повода никакого нет. Так что магнитное поле видимо есть результат взаимного движения зарядов - как разноименных в проводниках, так и одноименных на замкнутых траекториях. Детальный механизм этого процесса скорее всего основан на каком-то особом взаимодействии электростатических полей взаимно движущихся зарядов, приводящем по сути к рождению новой материи в виде фотонов, или магнитного поля другими словами. Таким образом, эксперимент по детектированию магнитного поля от отдельного заряда фактически будет являться определяющим в выборе моделей излучения: максвелловской или предложенной в данной статье.

11. Заключение и выводы.

Подведем итоги.

1) Модель движущегося магнитного поля позволила определить ЭДС излучения $\mathcal{E} = (B/2)Lc$, ответственную за передачу магнитной энергии в пространство, как просто ЭДС от движения проводника антенны относительного магнитного поля;

- 2) Как следствие из п.1 определен баланс энергий в виде равенства $(B/2)LcIdt = (H/2)VdB$, показывающего, что полученная от источника питания энергия расходуется локально на намагничивание прилегающего к антенне пространства;
- 3) Исчезла потребность в двух придуманных сущностях - токе смещения и векторе Пойнтинга;
- 4) Волновой характер зависимости $I = H2\pi r$ вытекает теперь непосредственно из баланса энергий и является просто краткой формой закона сохранения энергии для излучения;
- 5) Движущееся магнитное поле можно с большой степенью уверенности отождествить с фотонами. Постоянная Планка $h = 2e\Phi_0$ тогда просто является следствием двух глобальных основополагающих природных минимумов: электричества e , и магнетизма Φ_0 . В таком случае магнитное поле, по всей видимости, может существовать только двигаясь со скоростью света, как фотон;
- 6) Излучение атома можно представить более логично в виде его следствия из инерционного тока атома как дипольного излучателя - антенны, запитанной тепловыми колебаниями;
- 7) Вследствие того, что излучение в представленной модели является не волной, а движением магнитного поля как материальной субстанции в виде квантов потока, отпала потребность в противоречивом корпускулярно-волновом дуализме;
- 8) Магнитному полю, как результату от протекания *токов*, в предложенной модели возвращен силовой Фарадеевский абсолютный характер, присущий ему во всех инерциальных системах отсчета, не нуждающийся в релятивистских преобразованиях;
- 9) Электростатическое поле является всепроникающей субстанцией и есть неотъемлемая сущность зарядов. Вследствие этого оно никуда не распространяется, а просто проявляется при разделении зарядов, приобретая при этом кажущийся мгновеннодействующий характер.

12. Использованная литература.

1. Калашников С.Г. Электричество, М., Наука, 1985.
2. Тамм И.Е. Основы теории электричества, М., Наука, 1976.
3. Миткевич В.Ф. Магнитный поток и его преобразование: Физика, М.-Л., Издательство академии наук СССР, 1946.
4. Докторович З.И. Несостоятельность теории электромагнетизма и выход из сложившегося тупика, М., 1994.
5. Р.Фейнман, Р.Лейтон, М.Сэндс. Фейнмановские лекции по физике, т.3. Излучение. Волны. Кванты, М., Мир, 3-е издание 1977.
6. Р.Фейнман, Р.Лейтон, М.Сэндс. Фейнмановские лекции по физике, т.5. Электричество и магнетизм, М., Мир, 3-е издание 1977.
7. Р.Фейнман, Р.Лейтон, М.Сэндс. Фейнмановские лекции по физике, т.6. Электродинамика, М., Мир, 3-е издание 1977.
8. Э.Парселл. Электричество и магнетизм, М., Наука, 1983.
9. Дж.Дж.Томсон. Электричество и материя, М., Госиздат, 1928.