

Токи смещения в металлах, диэлектриках и в вакууме

Геннадий Ивченков
(kashey@kwic.com)

Проанализирован нестационарный режим работы униполярного генератора. Показано, что в этом случае в незамкнутом проводнике текут токи, которые вызваны изменением потенциала на концах проводников.

Проанализирована возможность возникновения предсказанных Максвеллом токов смещения в «физическом вакууме». Предположено, что источником токов смещения в данном случае являются электрон-позитронные пары, выводимые из равновесия приложенным электрическим полем.

1. Токи смещения в униполярном генераторе

В униполярном генераторе в стационарном режиме наводится постоянная ЭДС, равная $U = BVl$ (для случая однородного поля), где l - длина проводника, V - скорость его движения в магнитном поле с индукцией B . Это значит, что заряды смещены, разделены лоренцевой силой и на одном конце проводника скопились отрицательные электроны, а другой заряжен положительно за счет «дырок» или вакансий.

В нестационарном режиме, когда, например, проводник разгоняется в поле, заряды смещаются (движутся) до тех пор, пока скорость проводника не станет постоянной. Это значит, что при нестационарном режиме в проводнике течет ток смещения. Этот ток смещения, при этом, вызывает появление силы Ампера, тормозящей проводник.

Можно оценить ток смещения, возникающий в этом случае.

Сила Кулона, действующая на два одинаковых разноименных заряда определяется

по формуле: $F = \frac{q^2}{l^2}$, где l - расстояние между зарядами (длина проводника).

Напряженность электрического поля определяется как: $E = \frac{F}{q} = \frac{q}{l^2}$.

Тогда ЭДС, наведенная в проводнике длиной l будет: $U = El = \frac{q}{l} = BVl$.

Следовательно заряд скопившийся на конце проводника будет равен: $q = BVl^2$.

И тогда ток смещения, текущий в проводнике при его разгоне в однородном магнитном поле с постоянным ускорением a будет определяться как:

$$I_{cm} = \frac{dq}{dt} = B \frac{dV}{dt} l^2 = Bal^2 \quad (2.1)$$

Сила Ампера, тормозящая в этом случае проводник будет равна: $F_A = IBl = B^2 al^3$.

Таким образом, ток может течь и разомкнутом проводнике, вызванный изменением потенциалов по длине проводника и, как следствие, смещением (движением, перераспределением) зарядов вдоль проводника. Очевидно, что этот ток возникает в нестационарном режиме и может быть только переменным.

Надо отметить, что аналогичные токи смещения и силы должны возникать в твердых, жидких и газообразных диэлектриках и полупроводниках в случае их неравномерного движения в магнитном поле. Известно смещение зарядов в подобных средах, вызванное их тепловым движением в магнитном поле, которое называется эффектом Холла. Заряженные элементы этих сред движутся хаотически, ускоряясь и замедляясь, что должно вызывать силы, описанные выше. Но в этом случае данные силы статистически нейтрализуются и за счет этого суммарная сила равна нулю.

2. Токи смещения в пространстве

2.1. Введение

Переменные токи смещения были введены Максвеллом и входят в его систему уравнений [3]. Они замыкают контур с переменным током в пространстве. До сих пор ученые не установили физическую природу токов смещения. Здесь главным является вопрос: а смещение чего вызывает эти токи. Известно, что электрическое поле, приложенное к диэлектрику, его поляризует. В случае жесткого диполя, он разворачивается в поле. Некоторые среды не имеют дипольных молекул, но приложенное поле их деформирует (растягивает заряды), в результате чего молекулы становятся дипольными [3].

В пустом пространстве (вакууме) молекулы, дипольные и не дипольные, очевидно, отсутствуют, но, тем не менее, вакуум поляризуется. Кстати, это со времен Фарадея и Максвелла служило доказательством существования поляризующейся среды – эфира. Постулированная же в СТО полная пустота сделала поляризованный вакуум парадоксом (пустота не может поляризоваться).

Последующие открытия показали, что вакуум – не пустота, а некая, практически неизученная, среда. Ее называли физическим вакуумом, затем – темной материей и энергией. Но, тем не менее, вопрос о природе токов смещения остался открытым и до сих пор некоторые «теоретики» считают токи смещения химерой. Например, можно прочесть [1]: *«Когда Максвелл вводил закон (более ста лет тому назад!), природа электромагнитного поля была не понятна. Поэтому он допускал, что и первое слагаемое выражает собой какой-то скрытый от прямого измерения ток смещения. В настоящее время природа поля выяснена (надо же, наконец-то!, И. Г.), и стало ясно, что первое слагаемое в указанном уравнение (4.48) может быть названо "током" лишь формально. По ряду расчетных соображений такое*

название, не придавая ему прямого физического смысла, целесообразно сохранить, что в электротехнике и делается. По этой же причине вектор D , входящий в выражение для тока смещения, называют вектором электрического смещения.»

В то же время, эти токи работают в конденсаторах, на них держится вся радиотехника. Они занимают важнейшее место в системе уравнений Максвелла, то есть это – физическая реальность!

2.2. Поляризация вакуума и «переход массы в энергию»

Далее необходимо коснуться материала, выходящий за рамки темы данной статьи – проблемы «темной материи».

Возникает логичный вопрос: что же в среде, именуемой вакуумом, может поляризоваться? Где там заряды? Вообще-то, вакуум является поляризующимся диэлектриком. На этом стоит вся радиотехника. Диэлектрики бывают дипольные и поляризующиеся. У дипольных при приложении электрического поля поворачивается диполь (вода на низких частотах). У поляризующихся заряды скомпенсированы и при приложении электрического поля они «растягиваются» - поляризуются. При снятии поля заряды возвращаются назад в скомпенсированное положение.

Ответ напрашивается сам – это то, что называют виртуальными частицами, в частности, аннигилировавшие пары электрон-позитрон. Официально считается, что когда эта пара аннигилирует, то есть они исчезают – исчезает их масса и заряд, масса переходит в энергию (куда переходит заряд, не уточняется) и при этом испускается фотон (один или два) – то есть квант жесткого излучения, уносящий выделившуюся энергию согласно пресловутой формуле $E = mc^2$. По поводу фотона-частицы.

Тут надо отметить, что определение фотона как частицы пришло напрямую из корпускулярной теории Ньютона, а Эйнштейн переименовал его из некрасивого слова «корпускула» в благородное «фотон». То, что «фотон», вообще-то, является порцией волны было давно известно уже тогда и «частица», не имеющая массы покоя, приобрела, также, и волновые свойства. Надо отметить, что, вообще-то, классические волны, такие, например, как акустические или поверхностные, передают энергию не будучи частицами. Если волну остановить, то ее энергия покоя и количество движения будут, очевидно, равны нулю. В 60-х годах была открыта акустооптика и введена фиктивная частица акустической волны, которую назвали «фононом». Так вот, акустооптические эффекты основаны на механическом взаимодействии «настоящей частицы» - фотона с квазичастицей – фононом. Тут сразу возникает вопрос, а не является ли сам фотон квазичастицей? По-видимому, является! То что принимают за массу фотона, по всей вероятности, является количеством движения кванта (порции) электромагнитной волны (деленным на скорость распространения волны), а вектор Пойнтинга, не имеющий никакого отношения к массе фотона, переносит энергию.

Кроме того, световое давление (которое считается одним из главных доказательств фотон – частицы) легко объясняется без привлечения «массы фотона» [3]. В частности, электрическая составляющая поля волны вызывает ток в металле, а взаимодействие тока с магнитной составляющей волны создает силу Ампера

(световое давление). При этом вектор E (если смотреть по направлению движения волны) должен идти первым, а вектор B должен быть смещен относительно него по часовой стрелке на 90 градусов. Тогда сила Ампера будет направлена по направлению движения волны. Так как E и B меняют фазу одновременно, то сила Ампера при перемене фазы остается направленной по направлению движения волны. Сила эта переменная, пульсирующая с удвоенной частотой электромагнитной волны.

По поводу перехода энергии в массу и наоборот: Основываясь на вышеприведенной формуле, многие «физики-теоретики» перевели все виды энергии в массу. Если считать, что этот «процесс перехода энергии в массу» существует на самом деле, то выявится масса очевидных абсурдных парадоксов. Например, существует (?) так называемая «масса магнитного поля», «масса электрического поля» и, даже «масса кинетической энергии». «Масса фотона» появилась из тех же соображений (правда, она фигурировала еще в корпускулярной теории света). Но тут очевидно, что если поля имеют массу, то они имеют и гравитацию и должны гравитационно притягиваться к немагнитным телам и друг к другу. Кроме того, если эта «масса» существует, то ее можно измерить. То есть, немагнитный материал имеет одну массу, а, если его намагнитить, то его масса увеличится. Но, ничего подобного замечено не было. Далее, при аннигиляции масса должна полностью переходить в энергию гамма-кванта, но этот же гамма-квант является «частицей» со своей массой! То есть масса пары переходит в массу фотона. И где же тут переход массы в энергию? Список подобных «парадоксов» можно продолжить.

Одним из основных аргументов в пользу существования «перехода энергии в массу и массы в энергию» является «дефект массы» при ядерных реакциях. Но, в связи с концепцией «темной материи» этот «дефект» может быть объяснен, как перевод части массы атома в массу электрон-позитронных пар, то есть, в «темную материю». Установлено, что электрон-позитронные пары участвуют в атомных реакциях и, в частности, при бета-распаде ряда атомов наблюдается испускание позитрона. То есть, эти пары могут входить в атом в связанном виде и, при атомной реакции, выделяться и уходить в «темную материю». Этот «дефект», оный же, из той же серии, что и несуществующий «переход массы в энергию» (см. раздел 2.2.1). Тогда «дефект массы» (если он, вообще-то, существует) объясняется внутриатомными процессами, не имеющими отношения к СТО.

Кроме того, при «релятивистской аннигиляции» будто бы исчезает масса, а также и заряд, что является очевидным нарушением законов сохранения массы и заряда.

2.2. 1. «Перехода массы в энергию» нет

«Переход массы в энергию» может быть элементарно опровергнут на основе анализа аннигиляции электрона и позитрона.

Согласно СТО энергия аннигиляции пары электрон-позитрон равна “энергии покоя” данных частиц. Установлено, что в процессе аннигиляции указанной пары излучается гамма-квант с энергией в 511 КэВ. При этом официальная физика утверждает, что согласно экспериментам, таких гамма-квантов должно быть два,

каждый по 511 КэВ потому, что согласно “великой формуле”, суммарная энергия, выделившаяся при аннигиляции пары должна быть равна $E_{ann} = 2m_e C^2$ или $0.511 \times 2 = 1.022$ МэВ. И лететь эти кванты (фотоны) должны в диаметрально противоположных направлениях, так как необходимо компенсировать количество движения этих фотонов.

Но, в то же время существует еще одна обязательная составляющая энергии аннигиляции – кулонова энергия электростатического слияния (или разделения) зарядов, как-то неучтенная при определении энергии аннигиляции по “энергии покоя”.

Классическая же кулонова энергия разделения пар электрон – позитрон (она же и энергия их аннигиляции) определяется по формуле 2.1 при $V = 0$ в предположении, что заряд равномерно распределен по объему заряженной частицы (второе слагаемое),:

$$E_{r-\infty} + E_{0-r} = \int_0^{\infty} F_r dr = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0} \int_r^{\infty} \frac{dr}{r^2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^6} \int_0^r r^4 dr = \frac{6}{5} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} \approx \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (2.2)$$

$$\text{или } E_{r-\infty} \approx \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (2.3),$$

то есть потенциальной энергии электрического поля заряженной сферы.

Как заряд распределен в электроде, никто не знает, но если предположить, что заряд электрона (и позитрона) равномерно распределен по поверхности, то для расчета энергии можно использовать формулу 2.3. И получается, что равна она 0.511 МэВ, что в точности равно энергии гамма-кванта, излученного при аннигиляции. Очевидно, что это совпадение не является случайным, а свидетельствует о том, что единственной энергией аннигиляции является энергия слияния зарядов, а не “энергия покоя”. Кроме того, получается, что если необходимо учитывать и “энергию покоя” и кулонову энергию слияния зарядов, то суммарная энергия гамма излучения должна быть равна 1,653 МэВ, не так ли?

Это значит, что энергия аннигиляции определяется только кулоновой энергией разделения (слияния) зарядов, никак не связана с массой частицы и ее “энергией покоя” и, соответственно, имеет чисто электродинамическое происхождение, тем более, что масса не входит в уравнения электродинамики.

Кроме того, согласно современным представлениям **фотоны являются безмассовыми частицами** (вообще-то, это безмассовые квазичастицы).

Соответственно, никакой массы и никакого количества движения они не имеют и компенсировать нечего.

И, интересно то, что, формально по расчетам получается, что энергия аннигиляции электрон-позитронной пары равна кинетической энергии пары,

$$\text{разогнанной до } C, \text{ то есть } E_{ann} = \frac{2m_e C^2}{2} = m_e C^2, \text{ но не удвоенной : } E = 2m_e C^2 \text{ (по}$$

СТО). Получается, что формулы похожи (какой камуфляж, однако!), и они отличаются только коэффициентом, что дает возможность релятивистам подсовывать ее как “энергии покоя”, а там разбирайся, есть ли двойка или нет.

То есть ни масса ни заряд электрон-позитронной пары никуда не исчезает. При этом соблюдаются законы сохранения массы и заряда. А при аннигиляции

выделившаяся энергия вызывает электромагнитную волну (гамма-квант).. Если же эту волну отразить назад, то она будет поглощена парой, которая опять распадется на электрон и позитрон («фоторождение») и т.д. При этом «КПД» этого механизма очень высокий – стремиться к единице (т.е. потери при процессе аннигиляции и распаде пары – «фоторождении» - очень малы). **При аннигиляции заряды этой пары и магнитный моменты никуда не исчезают, а только полностью компенсируются; масса, также, остается. При этом, эта комбинированная частица электрон-позитрон становится полностью нейтральной.** А так как магнитный момент также компенсируется, то она почти не взаимодействует с окружающей материей, а ее присутствие определяется только гравитацией. То есть эта пара превращается в «темную материю» и выделить ее из континуума таких же частиц практически невозможно (похоже на нейтрино, не правда ли?). По видимому, зеркальные пары типа электрон-позитрон, протон-антипротон и т.п. обладают свойством полной компенсации и, в отличие от обычной материи, полностью входят друг в друга,.

Природа, вообще-то, попыталась сделать что-то подобное с обычной материей и, в результате, появилась «горбатая частица» - нейтрон – комбинация протона и электрона (это не совсем так – кроме кулоновых там действуют и внутриатомные силы). Но в обычной материи не может быть полного взаимопроникновения и электрон «пристроился» где-то сбоку, о чем свидетельствует магнитный момент нейтрона. Протону такой сосед «не нравится» и в свободном состоянии нейтрон неустойчив – распадается на протон и электрон.

Далее, очевидно, что пару электрон-позитрон можно растащить создав сильное электрическое поле. Собственно, это и происходит в природе – при воздействии сильного излучения из вакуума «выскакивают» вполне реальные электрон и позитрон. Если энергии не достаточно, то они снова аннигилируют и «исчезают», а при подачи достаточной энергии они могут разлететься и «начать независимую жизнь». Очевидно, что растаскивает пару в этом случае электрическое поле – составляющая электромагнитной волны.

2.2.2 Поляризация электрон-позитронных пар за счет кулоновых сил

Можно определить энергию, необходимую для растаскивания этой пары (учитывая только кулоновы силы, которые в микромире никто не отменял).

Эта энергия будет равна:

$$A = \int_{r_e}^{\infty} F_r dr = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \int_{r_e}^{\infty} \frac{dr}{r^2} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_e} \quad (\text{см. формулы 2.1, 2.2})$$

и в СГСЭ:

$$A = \int_{r_1}^{\infty} F dr = \int_{r_1}^{\infty} \frac{q^2}{r^2} dr = \frac{q^2}{r_1} \approx \frac{(4.8 \times 10^{-10})^2}{3 \times 10^{-13}} \approx 8 \times 10^{-7} \text{ эрг. (в СГСЭ при } r_1 = r_e \text{).}$$

Теперь предположим, что заряд распределен внутри электрона пропорционально объему, как у равномерно заряженного шара, по зависимости:

$$q_r \approx e \left(\frac{r}{r_e} \right)^3.$$

Тогда сила взаимодействия внутри пары будет: $F(r) = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_e^2} \left(\frac{r}{r_e} \right)^4$ (2.4)

При этом работа, затраченная на разведение зарядов на расстояние, равное радиусу электрона будет равна:

$$A = \int_0^{r_e} F_r dr = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_e^6} \int_0^{r_e} r^4 dr = \frac{1}{5} \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_e} \quad (2.5)$$

То есть эта часть энергии равна 1/5 от энергии, потраченной на разведение зарядов от r_e в ∞ и суммарная энергия будет равна $A_{0-\infty} = \frac{6}{5} \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_e}$, что в системе СГСЭ составит порядка 1×10^{-6} эрг или 1×10^{-13} Дж.

Далее, можно сравнить полученную энергию с энергией аннигиляции этой пары, вычисленной по «великой формуле»:

$$A = 2m_e c^2 = 2 \times 9 \times 10^{-28} \times (3 \times 10^{10})^2 = 1.6 \times 10^{-6} \text{ эрг или } 1.78 \times 10^{-13} \text{ Дж.}$$

Таким образом, энергия, потраченная на разведение пары, взаимодействующей по закону Кулона, близка к энергии аннигиляции (см. также формулу 2.1).

Да, кстати, в дираковской модели вакуума присутствуют только электроны, а позитрон является только «дыркой» - вакансией, не имеющей массы. Тогда, почему в формуле фигурируют две массы? Известно, что позитрон является вполне реальной частицей имеющей реальную массу; при этом же, в случае «дырки» эта масса должна быть равна нулю или быть отрицательной (также, как и заряд, вычитаемая из массы континуума). Выходит, что дираковская модель – принципиально неправильная?

Так или иначе, но энергии получаются соизмеримые – того же порядка. Тут, кстати, возникает вопрос, а от какого расстояния r_1 считать? Строение электрона никто не знает. Можно предположить, что заряд равномерно распределен по его объему; это объясняет его магнитный момент, но при этом должны возникать очень большие кулоновы силы растяжения, разрывающие электрон. Данный расчет – конечно грубый, оценочный, полностью основанный на классической модели, но, тем не менее, очевидно, что основную часть энергии аннигиляции приходится именно на кулоновы силы. Надо отметить, что, по все видимости, кулоновы силы здесь не одни (у протон-антипротона энергия аннигиляции на 3 порядка больше кулоновых сил, но, правда, опять откуда считать), то есть, здесь присутствует еще какая-нибудь глюонная частица – что-нибудь вроде «трижды очаровательного глюкона». Кстати, при аннигиляции протона и антипротона кроме гамма кванта выделяется вполне реальная, имеющая массу частица, – π мезон. Это, опять же, к вопросу о «переходе массы в энергию».

Электрон является фундаментальной частицей известной массы (очень точно измерена), имеющей наименьший возможный заряд e . Впрочем, теоретики

«нашли» кварки с зарядом $1/3 e$. Так как кварки живьем никто не видел, то они остаются на совести физиков-теоретиков.

Следовательно, продолжим считать, что заряд равномерно распределен по объему. То же получается если заряд распределен по поверхности. Тогда получается, что заряд в центрах электрона и позитрона равен нулю. Следовательно, если эти частицы точно сцентрированы, то сила взаимодействия также равна нулю и появляется только при смещении. Впрочем, то же получается если заряд распределен по поверхности. Таким образом, наложение электрического поля вызывает смещение электрона и позитрона относительно друг друга и пара поляризуется как в диэлектрике (Рис.1).

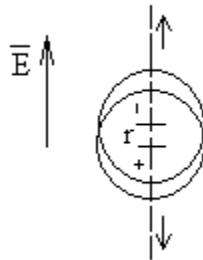


Рис.1

В случае переменного электрического поля заряды приходят в движение, а это и есть ток – ток смещения.

Как было сказано выше, в первом приближении можно предположить, что заряд распределен внутри электрона пропорционально объему по зависимости:

$$q_r \approx e \left(\frac{r}{r_e} \right)^3 \quad (2.6)$$

Тогда сила взаимодействия внутри пары будет: $F(r) = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_e^2} \left(\frac{r}{r_e} \right)^4$ или в СГСЭ

$F_r = 4.8 \times 10^6 \left(\frac{r}{r_e} \right)^4$ [дин], где r - смещение. Работа (энергия), приложенная для

совмещения зарядов будет равна:

$$A = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{r_e}{r_e^2} \int_{r_e}^0 r'^2 dr'^2 \quad (2.7)$$

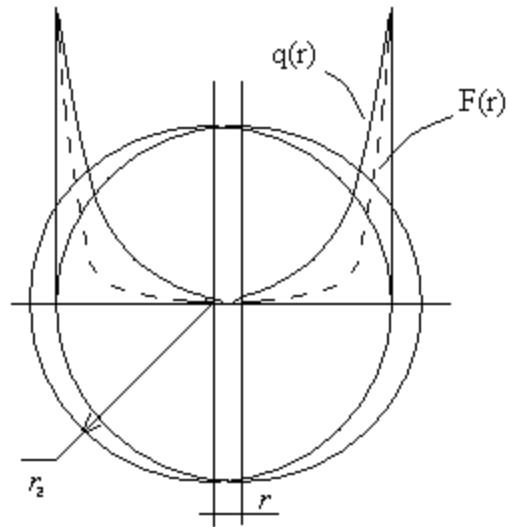


Рис. 2

Видно, что зависимость $F(r)$ получается крутая (пропорциональна 4-й степени расстояния), что оставляет внутри пары пространство, где смещение может быть вызвано малыми силами, то есть, слабым электрическим полем.

Таким образом, при воздействии на систему энергией A (например, импульсом электрического поля E) элементы пары разойдутся на расстояние R . При снятии импульса кулонова сила становится возвращающей силой и, соответственно, возникнут колебания. Так как система нелинейная с жесткой характеристикой, то колебания (с большой амплитудой) будут несинусоидальными, а период собственных колебаний будет зависеть от амплитуды. Можно оценить параметры такой системы:

$$\text{Так как } A = \int_0^R F_x dx = \int_0^R ar^4 dx = \frac{a}{5} R^5, \text{ где } a = 6 \times 10^{56} \quad (2.8),$$

тогда смещение будет равно:

$$R = 0.6 \times 10^{-11} \sqrt[5]{A}, \text{ где } A - \text{ энергия, полученная системой.}$$

Можно определить период колебаний данной системы:

$$T \approx 2\pi R^2 \sqrt{\frac{Rm_e}{5 \int_0^R F_x r^3 dr}} = 2\pi R^2 \sqrt{\frac{8 \times 9 \times 10^{-28} R}{5aR^8}} = 9 \times 10^{-40} \frac{1}{R\sqrt{R}}.$$

Если в уравнение для периода подставить некоторые величины смещения $R = (0.001 - 0.1)R_e$, то частота собственных колебаний будет от 1.7×10^{16} Гц при $0.001 R_e$ до 1.7×10^{19} Гц при $0.1 R_e$, что соответствует длинам волн от $4.5 \times 10^{-4} \mu$ до 0.45μ при $0.001 R_e$. В то же время, напряженность электрического поля,

необходимая для разведения элементов пары даже на расстояние $0.001 R_e$ составит порядка 1.5×10^{17} В/м. Это значит, что реальный сдвиг - еще меньше. Если предположить, что так называемое «реликтовое излучение» вызвано колебаниями электрон-позитронных пар, то при частоте излучения в 160 ГГц смещение центров пар будет равно 3×10^{-19} см или $1 \times 10^{-6} R_e$.

Тут нужно отметить, что существуют экспериментально зарегистрированные эффекты взаимодействия электрона с вакуумом, которые также могут быть объяснены на основе принятой здесь физической модели (Рис. 3).

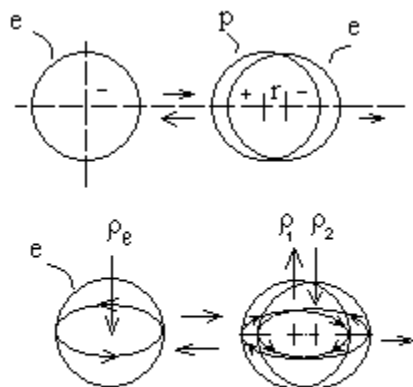


Рис. 3

Известно, что движению электрона в вакууме сопровождается его «дрожанием». Согласно приведенной в этой статье физической модели, очевидно, что, при движении электрона между пар электрон-позитрон, движущийся электрон притягивает позитрон и отталкивает электрон пары вызывая ее поляризацию, что однозначно должно вызывать волнообразное искажение его траектории и колебания пар электрон-позитрон, мимо которых он пролетает [3]. Кроме того, известный эффект – аномальный момент электрона – может быть также объяснен взаимодействием электрона с парой электрон-позитрон. Очевидно, что магнитные моменты электрона и позитрона в неполяризованной паре полностью скомпенсированы. Пролетающий рядом электрон поляризует пару у которой появляется нескомпенсированный магнитный момент за счет сдвига центров круговых токов. Кроме того, у пары может появиться вращательное движение (как у возбужденной молекулы). Это выглядит так, как будто у электрона изменился магнитный момент. Кстати, объяснение этих физического механизма этих эффектов, приведенное в литературе – очень невнятное и сводится к некому влиянию нулевых колебаний дираковского вакуума (основанного на неправильной физической модели, см. выше по тексту) на движения находящегося там электрона.

2.3. Распространение электромагнитной волны в электронно – позитронном газе

Таким образом, и ток смещения и упомянутые выше эффекты связаны с поляризацией пары - смещением центров электрона и позитрона относительно друг друга.

Ток вызванный смещением зарядов можно определить как $I = q_{sp}VF$, где q_{sp} - плотность зарядов [ед. СГСЭ/см³], V – скорость потока зарядов, F – площадь, пересекаемая зарядами. Для плотности тока j выражение будет иметь вид $j = q_{sp}V$. Зависимость напряженности электрического поля от смещения зарядов (опять же считая электроны и позитроны равномерно заряженными шарами) будет:

$$E_t = \left(\frac{e}{r_e^3} \right) r_t = 0.5 \times 10^{16} \left(\frac{r_t}{r_e} \right) = 1.6 \times 10^{28} r_t \text{ СГСЭ} \quad (2.9)$$

Следовательно $r_t = \frac{E_t}{1.6 \times 10^{28}}$.

Тогда плотность тока смещения будет равна:

$$j_t = N_e e \frac{dr_t}{dt} = N_e 3 \times 10^{-38} \frac{dE_t}{dt} \quad (2.10)$$

(в СГСЭ), где N_e - концентрация пар в см³.

Этот ток вызовет появление магнитного поля B . Таким образом, изменение напряженности электрического поля $\frac{dE_t}{dt}$ вызывает появление магнитного поля B ,

так же, как и изменение напряженности магнитного поля $\frac{dB}{dt}$ вызывает появление

электрического поля E . Собственно, появление магнитного поля B за счет $\frac{dE_t}{dt}$

было предположено в свое время Максвеллом по аналогии с фарадеевой индукцией.

В данном случае очевидно, что это явление связано с реальным смещением зарядов. При этом, важно, что зависимость $j_t \propto \frac{dE_t}{dt}$ при относительно небольшой

напряженности поля - линейная, что является следствием принятой физической модели, описывающей возникновение тока смещения. Полученная зависимость 2.10 качественно (с точностью до коэффициента) совпадает со второй формулой

Максвелла $j = \frac{dD}{dt} = \varepsilon_0 \frac{dE}{dt}$.

Все это также объясняет наличие “пружины” в электромагнитной волне, то есть куда переходит энергия электромагнитной волны, когда вектора E и B одновременно обнуляются.

Опять же, известно, что эфир является поляризующимся диэлектриком (диэлектриком с совмещенными зарядами). На этом построена вся радиотехника. Распространение электромагнитной волны в диэлектриках описано в монографии Г.С. Ландсберга «Оптика» [6]. Согласно теории дисперсии, система зарядов диэлектрика (как дипольная радиоантенна) ретранслирует электромагнитную

волну. Причем, последующая группа зарядов испускает волну в двух направлениях (как диполь), но обратная волна интерферирует с предыдущей, обнуляется и остается только волна, движущаяся вперед.

Здесь надо отметить, что полученный результат, в принципе, логичен – он объясняет токи смещения и вторую формулу Максвелла, но, согласно изложенной физической модели, требуемая концентрация пар электрон-позитрон получается очень большая и, при этом, ток смещения зависит от концентрации. В этом случае, чтобы получить плотность тока смещения в один ампер/см² при изменении

напряженности $\frac{dE}{dt} = 1 \left[\frac{V}{cm \times sec} \right]$ минимально необходимая концентрация пар

составит $3 \times 10^{30} \left[\frac{1}{cm^3} \right]$ и плотность среды составит как минимум 3 Кг/см³.

В то же время согласно формуле 2.10 получается, что $\varepsilon = 3 \times 10^{-38} N_e$ (2.11)

и зависит от N_e . Так как в СГСЭ $\varepsilon = 1$, то $N_e = 3 \times 10^{37} \left[\frac{1}{cm^3} \right]$, а плотность такой

среды составит $\rho = 3 \times 10^7 \left[\frac{kg}{cm^3} \right]$, что является огромной величиной.

Можно попробовать определить расстояние между парами в такой среде

(светоносном эфире), принимая плотность среды равной $N_e = 3 \times 10^{37} \left[\frac{1}{cm^3} \right]$ и

считая, что они распределены равномерно по трем координатам. Тогда расстояние между парами составит $r = 0.3 \times 10^{-8} \mu = 3 \times 10^{-6} nm$. В то же время «классический радиус» электрона равен $2.8 \times 10^{-6} nm$, что, вообще-то, практически совпадает с расстоянием между парами. Это может значить, что пары своими «классическими радиусами» «касаются друг друга» и среда (эфир) является «плотно упакованной». Подобная ситуация встречается в гидро-газодинамике при очень высоких давлениях, когда приходится считаться с объемом молекул (коволум).

Необходимо отметить, что при ретрансляции электромагнитной волны данной средой хроматизм отсутствует. Хроматизм для диэлектриков объясняется зависимостью $\varepsilon = f(\lambda)$, но в данном случае зависимость диэлектрической проницаемости от энергии кванта (длины волны) отсутствует $\varepsilon \neq f(\lambda)$, а ε зависит только от концентрации пар $\varepsilon = f(N_e)$ (формула 2.11). Таким образом, при изменении плотности данной среды (известно, что «темная материя» может концентрироваться вокруг гравитирующих тел) меняется ее диэлектрическая проницаемость и при прохождении излучения через среду с переменной плотностью возникает преломление, одинаковое для всех длин волн. Это и объясняет «космические миражи», приписываемые ОТО.

В защиту сверхплотности данной среды можно отметить то, что плотность эфира, вычисленная по разным моделям в доэйнштейново время, всегда получалась очень большой, что смущало физиков и помогло релятивистам отменить эфир. Вообще-то, это выглядит странно, но на этом основании можно предположить, что

Вселенная – это сверхплотное образование, а гравитация в любой точке полностью скомпенсирована, как, например, в центре Земли. Но это уже отдельная тема.

Следовательно, можно предположить, что электронно-позитронные пары (электронно-позитронный газ) и являются той самой светоносной средой (эфиром), в которой и распространяется электромагнитная волна.

2.4 Механизм переизлучения электромагнитной волны в вакууме

Распространение электромагнитной волны в вакууме фактически является переизлучением волны диэлектрической структурой эфира и происходит следующим образом:

В ближней зоне антенны вектора **E** и **B** находятся в противофазе согласно закону сохранения. Затем в дальней зоне антенны вектор **E** (или **B** для магнитных антенн) перехватывается поляризующейся структурой эфира. Вектора становятся в фазе и обнуляются одновременно. Так как вектора **E** и **B** поворачиваются одновременно, то их векторное произведение (вектор Пойнтинга) не меняет направления (но он пульсирующий с двойной частотой). Если бы этого не было (вектора были бы в противофазе), то вектор Пойнтинга бы рассыпался. Это же вызывает и световое давление (оно тоже с удвоенной частотой). Это абсолютно достоверно известно для применяемых на практике диэлектриков. Тогда, опять же, возникает вопрос, **а куда же девается энергия, когда E и B одновременно обращаются в ноль.** “Физики – профессура - учебники” отвечают, что в среднем, в объеме, нет никакого нарушения закона сохранения. Это как “средняя температура по больнице”. Но пожалуйста объясните, **куда уходит энергия когда E и B обнуляются?** Здесь ответ однозначный – энергия уходит на поляризацию диэлектрика – “светоносной составляющей”, и это та самая энергия, которая и является утерянной энергией “пружины”, когда **E** и **B** одновременно обращаются в ноль. Кстати, поляризация “виртуальных пар” недавно (в 1996-м) была зарегистрирована экспериментально [10].

Таким образом, получается, что вектор **E** проходящей электромагнитной волны растягивает (поляризует) пару (переход в потенциальную энергию). Далее заряды опять сходятся (кинетическая энергия) с излучением эл. маг. волны. **Эта пара - это, вообще-то, классический диполь (дипольная антенна)**, который излучает в две стороны. Волна однозначно поперечная. Как было отмечено выше в разделе 2.3, у Ландсберга [6] описан такой случай для распространения эл. маг. волны в диэлектриках. Последующий диполь излучает и "вперед" и "назад", но излучение "назад" интерферирует в противофазе с исходным излучением (предыдущей пары) и остается только излучение "вперед" от последующего диполя (пары) (см. рис. 4). Эти диполи выстраиваются вдоль фронта волны и образуют антенную решетку, синтезированную апертуру, повторяющую профиль фронта волны.

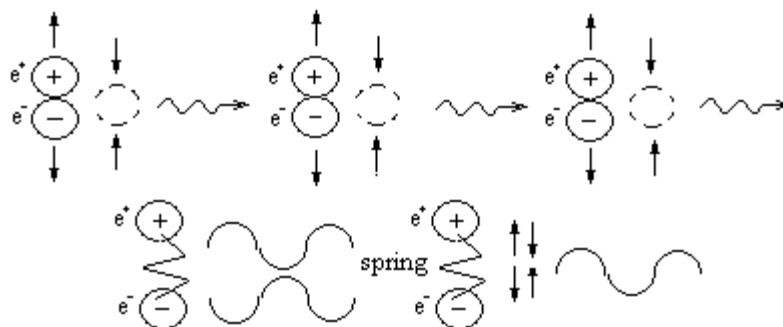


Рис. 4

Как расположены пары в вакууме (эфире), можно только предположить. Они могут быть в свободном состоянии (как молекулы в газе), или быть в связанном состоянии в узлах некоего подобия кристаллической решетки, как в твердом теле. Но механизм объединения этих пар в невозбужденном состоянии в конденсированное тело, жидкое или твердое, (что-то вроде водородной связи) не просматривается и можно предположить, что эти пары могут перемещаться, как бы скользить, относительно друг друга, но из за высокой плотности их перемещение ограничено и они образуют что-то вроде сверхплотного газа, который, согласно последним результатам изучения «темной материи» астрофизиками, может концентрироваться (уплотняться) вокруг гравитирующего тела (у пар осталась масса и гравитация), образуя «гало темной материи». Это, опять же, значит, что концентрация «темной материи» не однородна в пространстве и эта «материя» может концентрироваться вокруг массивного тела, в то время, как в других областях пространства плотность «темной материи» может быть ниже. Как было сказано выше, «темная материя» имеет свойство диэлектрика в котором распространяется электромагнитная волна, а ее диэлектрическая проницаемость зависит от концентрации N_e ($\varepsilon = 3 \times 10^{-38} N_e$) Следовательно, в пространстве возникает градиент плотности «темной материи» - градиентная линза, искривляющий направление движения электромагнитной волны и создающий «космические миражи и гало», не имеющие хроматизма (см. раздел 2.3), которые релятивисты приписывают «гравитационному отклонению» ОТО. И они при этом заявляют, что отсутствие хроматизма «является подтверждением ОТО». Кстати, миражи даже в диэлектрической среде (в атмосфере Земли) не имеют хроматизма, хотя там $\varepsilon = f(\lambda)$.

Кроме того, в **процессе переизлучения возможно очень малое поглощение «электронно-позитронным газом» излучения, выражающееся в остаточном колебании пар после прохождения электромагнитной волны.** То есть энергия переизлученной волны несколько меньше, чем падающей и эта разница остается у пары, вызывая ее колебания. Эта величина, по видимому, крайне ничтожна, но на галактических расстояниях эта «потеря энергии» может проявиться. Это «потеря энергии» может быть, в частности, объяснена тем, что кроме колебательной степени свободы у пар есть и вращательная, намного менее энергетичная, в которую в некоторых случаях может переходить часть энергии. Таким образом, «электронно-позитронный газ» слабо светится в СВЧ радио диапазоне, что и проявляется как «реликтовое излучение», причем интенсивность

свечения зависит от его плотности в данном направлении. Соответственно, энергия электромагнитной волны падает с расстоянием, длина волны сдвигается в красную область, что и принимается за «расширение Вселенной». Подобный механизм был предложен швейцарским астрономом Цвикки еще в 20-х годах 20-го века, но тогда победила весьма сомнительная гипотеза «Большого взрыва».

Вопрос, в какой же среде (что такое электрические и магнитные поля?) совершают свои колебания электронно-позитронные пары – это отдельный вопрос, выходящий за рамки данной статьи. Но очевидно, что это совершенно другая, некая «тонкая структура», составляющая эфира, дискрет которой (если он существует) намного порядков меньше, чем размер электрона. Это то, что, по видимому, и является «темной энергией». Выходит, что, вакуум (эфир) – это сложная структура, состоящая, как минимум, из двух составляющих, из которых первая, «светоносная», является вполне материальным электронно-позитронным «газом», а вторая «тонкая» состоит из совершенно неведомой субстанции – возможно, одной из основ мироздания, деформация которой создает электрическое (статическая деформация) и магнитное (динамическая деформация) поля [7]. Свидетельством этого (на примере униполярного мотора) является то, что магнитное поле не движется вместе с носителем поля, например, с постоянным магнитом [4]. То есть, очевидно, что поле не принадлежит магниту и что магнит (движение электронов) только вносит искажения в некую среду, являющуюся носителем поля. Третье же поле, гравитационное, скорее всего (к сожалению!), не имеет отношения к электрическому и магнитному, так как никаких эффектов, связывающих эти поля до сих пор не было экспериментально зарегистрировано.

3. Заключение

Токи смещения возникают в проводящих и диэлектрических телах в нестационарном режиме, в частности, в униполярных генераторах, и при воздействии на эти тела переменного электрического поля.

Кроме того, можно предположить, что источником токов смещения в вакууме - диэлектрике (в так называемой «светоносной среде – эфире») являются электрон-позитронные пары – электронно-позитронный «газ». При этом, электрон – позитронные пары могут выводиться из равновесия (поляризоваться) приложенным электрическим полем, в частности, электрической составляющей электромагнитного излучения, вызывая переизлучение электромагнитной волны.

4. Литература

1. [Теория / Магнетизм и электромагнетизм / 4.5. Закон полного тока. Ток смещения](http://www.toehelp.ru/theory/fizika1/4_5.html), http://www.toehelp.ru/theory/fizika1/4_5.html.
2. <http://www.laboratory.ru/articl/hypo/ax183.htm>
3. Б. М. Яворский, А.А. Детлаф «Справочник по физике», Наука, 1964
4. Г. Ивченков, «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.», <http://new-idea.kulichki.com/?mode=physics&pn=22>

5. “Vacuum polarization”, https://en.wikipedia.org/wiki/Vacuum_polarization
6. Г. С. Ландсберг, «Оптика», Наука, 1976
7. Геннадий Ивченков, “Темная энергия” и “темная материя”, <http://new-idea.kulichki.net/?mode=physics>
8. Г. Ивченков, “К электродинамике движущихся заряженных тел. «Релятивистский» закон Кулона. Ускорители заряженных частиц”, <http://new-idea.kulichki.net/?mode=physics>