

Распространение света в вакууме космоса

Древние не мыслили себе мироздания без эфира. И не только древние. Вплоть до создания А. Эйнштейном специальной теории относительности (СТО) в 1905 г. считалось, что пространство между атомами заполняет эфир. Вопросом о том, каков на самом деле эфир, в ту пору не задавались. Считалось, что эфир обладает упругостью и в нём могут распространяться волны.

Исходя из такого представления об эфире, Максвелл смог найти законы электромагнитного поля. Законы, открытые Максвеллом, позволили предсказать многие неизвестные до того явления и закономерности. Так, существование электромагнитных волн сперва было предсказано исходя из законов Максвелла и только позже экспериментально открыто Г. Герцем. Максвелл показал, что "свет есть электромагнитное возмущение" и распространяется в пространстве в виде поперечных волн, а скорость любых других электромагнитных волн равна скорости света.

Уравнения Максвелла имели чёткий физический смысл: электромагнитные волны есть волны в среде. После изгнания А. Эйнштейном эфира из мирового пространства уравнения Максвелла утратили физический смысл - волны нужно было понимать как волны в пустоте. Процесс обучения физике стал затруднительным - невозможно стало объяснить, откуда взялись уравнения Максвелла и что это за волны, которые могут распространяться в пустоте.

Справедливости ради следует отметить, что А. Эйнштейн никогда не был уверен, правильно ли он поступил, изгнав из физики эфир. Так, в речи, произнесенной им 5 мая 1920 г. в Лейденском университете (через 15 лет после создания СТО и через 4 года после создания общей теории относительности - ОТО), Эйнштейн говорит: "...общая теория относительности наделяет пространство физическими свойствами, таким образом, в этом смысле эфир существует. Согласно общей теории относительности пространство немислимо без эфира; действительно, в таком пространстве не только было бы невозможно распространение света, но не могли бы существовать масштабы и часы и не было бы никаких пространственно-временных расстояний в физическом смысле слова".

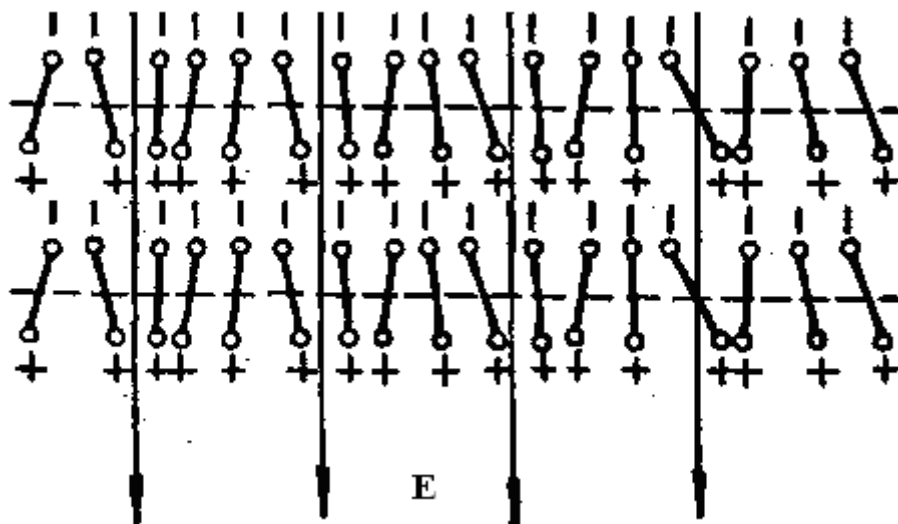
И позже ещё не раз Эйнштейн возвращался к мысли о необходимости эфира. Однако с течением времени сомнения Эйнштейна относительно существования эфира забылись. В головах у обывателей и, что хуже всего, в головах у физиков эти две взаимно исключаящие теории (СТО и ОТО) смешались и осталось в сознании только одно табу "Эфира нет!". И даже слово "эфир" стало считаться неприличным. Но от эфира в физике избавиться трудно - выгнали в дверь, лезет в окно. Поэтому это надоедливое создание стыдливо называли "физический вакуум". А поскольку название длинное и неуклюжее, то прижилось название "вакуум".

Чтобы подтвердить сказанное, приведу фрагмент лекции по физике, подготовленной для абитуриентов центром довузовской подготовки Томского политехнического университета:

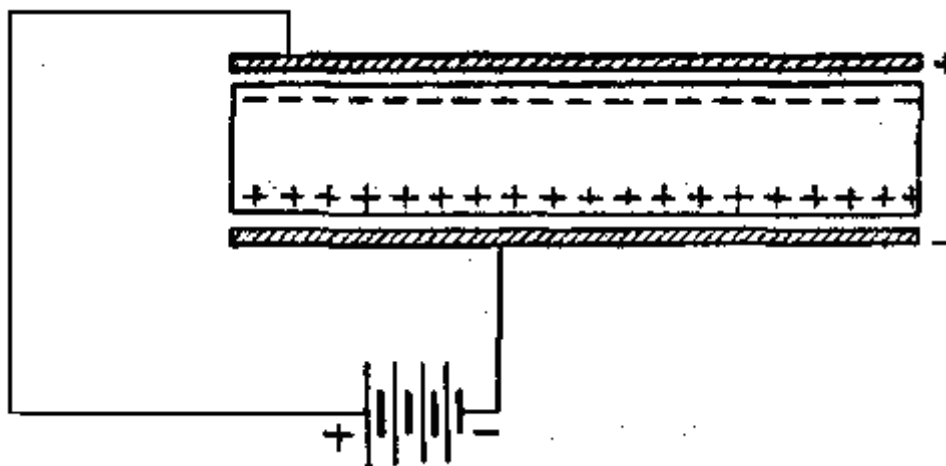
*"Для установления количественных соотношений между изменяющимся электрическим полем и вызываемым им магнитным полем Максвелл ввел в рассмотрение **ток смещения**. Этот термин имеет смысл в таких веществах, как, например, диэлектрики. Там смещаются заряды под действием электрического поля. Но в вакууме зарядов нет - там смещаться нечему, а магнитное поле есть. То есть название Максвелла "ток смещения" - не совсем*

удачное..." (см. http://ens.tpu.ru/POSOBIE_FIS_KUSN/%FD%EB%E5%EA%F2%F0%E%EC%E0%E3%ED%E5%F2%E8%E7%EC/07-2.htm).

Этот фрагмент есть образец того, как учить *мыслить неправильно*. Ток смещения образуется связанными зарядами (диполями), которые в электрическом поле ориентируются соответствующим образом (рис. 1).



Если между обкладками конденсатора помещён диэлектрик, то в нём есть связанные заряды. Образуется ток смещения и конденсатор будет работоспособен (рис. 2)



Если между обкладками конденсатора мы *не видим* диэлектрика, но конденсатор всё же работоспособен, то следует задаться вопросом "что там за *невидимые связанные заряды*?", а не ограничиваться замечанием "название Максвелла "*ток смещения*" - не совсем удачное".

Отказ от эфира был в значительной мере обусловлен результатами опытов Майкельсона-Морли, проводившимися с 1881 по 1905 годы. Предполагалось, что если есть эфир, то скорость света должна зависеть от направления движения Земли относительно эфира (30 км/с - орбитальная скорость Земли). Результат опытов был не нулевой, но он был на порядок меньше, чем ожидалось, и его сочли нулевым. Это

означало, что эфира нет. На самом деле результат был ещё хуже, так как следовало учитывать не только вращение Земли вокруг Солнца, но и скорость вращения Солнечной системы вокруг Галактического центра (не менее 200 км/с). И только в настоящее время установили, что при правильной обработке результатов опыта с учётом особенностей его проведения, была бы получена скорость движения сквозь эфир порядка 220 км/с. Особенность же проведения опыта состояла в том, что измерялась усреднённая скорость света (луч идёт от А к В, а затем обратно от В к А). В этом случае эффекты от движения сквозь эфир в значительной степени взаимно уничтожаются, хотя и не до полного нуля. В последующих опытах, которые начиная с 1977 года регулярно стали проводиться физическими лабораториями разных стран - США (Б. Кори, Д. Уилкинсон, Дж. Смит и др. Эксперименты по анизотропии фонового излучения.), Венгрия, СССР, Германия, Австралия - всегда измерялась однонаправленная скорость света (т.е. только от А к В). И результаты всегда получались в пределах 200-300 км/с. А после того, как был открыт реликтовый фон, была измерена скорость движения относительно реликтового фона Местной группы галактик, в которую входит наша Галактика вместе с Солнцем и Землёй. Скорость оказалась равной около 600 км/с (<http://www.astrogalaxy.ru/835.html>).

Таким образом, сейчас уже основной аргумент за отказ от эфира отпал. Но тут вступил в действие "человеческий фактор". Дальше цитирую, потому что лучше, чем сказано, не скажешь:

"Предельно ясно, просто по-человечески понятно, что попытка переосмысления невероятно сложной, многокомпонентной структуры физики 20-го столетия является чудовищно сложной задачей, настолько сложной, что она способна деморализовать не только отдельных исследователей, но и сплоченный коллектив единомышленников, т.е. любую научную школу. Сотни экспериментов, теорий, университетских кафедр, Нобелевских премий, километры печатной продукции, невиданные успехи физических наук вообще и - атомной физики, в частности... No comments!" (А.Л. Шаляпин, В.И. Стукалов Введение в классическую электродинамику и атомную физику, 2006, с. 290).

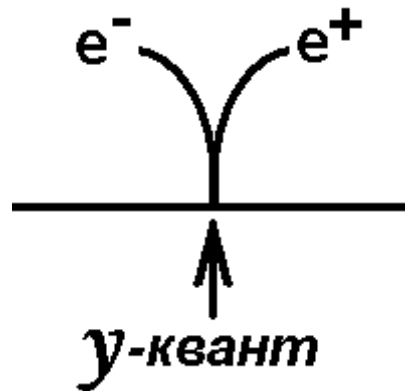
И в силу человеческого фактора "правильные" физики, возвращённые на СТО и ОТО, продолжают отрицать эфир.

Но есть ещё целая армия физиков, не разделяющих "правильные" взгляды приверженцев теории относительности. Они, каждый со своих позиций, пытаются объяснить структуру вакуума. Разрабатываются модели жидкого, газообразного, квазитвёрдого эфира, а в последнее время даже появилась модель запрограммированного эфира (чувствуется, что вступает в игру молодое поколение, воспитанное на компьютерных технологиях!). Большинство моделей эфира недостаточно разработаны и носят в основном описательный характер. А если и разработаны, то лишь фрагментарно.

Среди публикаций о структуре эфира я для себя выделила книгу А.В. Рыкова "Вакуум и вещество Вселенной, Москва, 2010". Однозначную оценку целиком всей книге я дать затрудняюсь. Из многочисленных вопросов, рассмотренных в ней с разной степенью тщательности, я бы выделила три основных: структура вакуума, электромагнитные явления в вакууме, гравитация и инерция. В разделе "гравитация и инерция" я не всё, предложенное автором, приняла безоговорочно. Но сейчас речь не об этом разделе, а о темах "структура вакуума" и "электромагнитные явления в вакууме". Так вот эти темы сделаны автором и тщательно и убедительно. Поэтому я и решила о них рассказать.

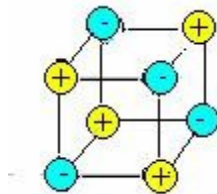
В общих чертах идея автора такова.

Во-первых, известно, что при облучении вакуума энергичными гамма-квантами из него могут быть выбиты пары масс двух частиц - электрона и позитрона (рис. 3).



Рождение электрон-позитронных пар гамма-квантами впервые наблюдали Ирен и Фредерик Жолио-Кюри в 1933 году, а также Патрик Блэккетт, получивший в 1948 за это и другие открытия Нобелевскую премию по физике. Из этого опытного факта неизбежно следует вывод, что и до облучения вакуума гамма-квантами электромагнитная структура вакуума существовала и, разумеется, существует во Вселенной вечно. Ибо из пустоты выбить ничего нельзя даже энергичными гамма-квантами.

Во-вторых, известно, что конденсатор без прокладки, помещённый в глубокий вакуум, остаётся работоспособным. Значит вакуум заполнен диполями, То есть в вакууме находятся в связанном состоянии электрические заряды (+) и (-) всех известных частиц и античастиц. Потому что только связанные заряды, способны создавать токи смещения, которые и делают конденсатор работоспособным. Вследствие поляризации диполей, заряды, заполняющие вакуум, выстроятся в кубическую кристаллическую решётку (рис. 4).



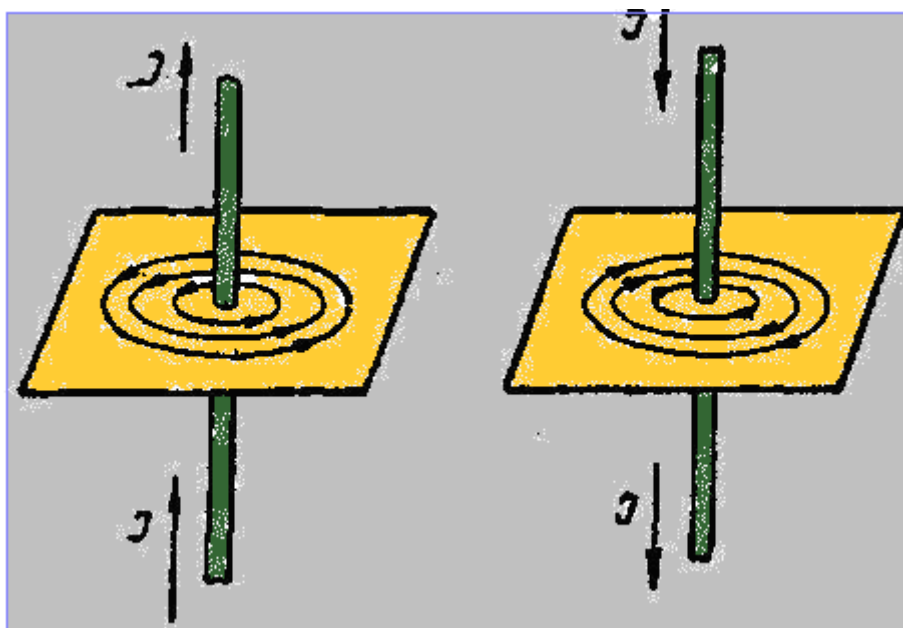
Из многочисленных наблюдений следует, что диполи в вакууме ведут себя не только как электронейтральные, но и как безмассовые. Например, они не вызывают торможения материальных тел при их движении сквозь эфир. Электронейтральность диполей понятна - заряды (+) и (-) компенсируют друг друга. Но почему диполи безмассовые? Ведь до образования диполя электрон и позитрон имели одинаковые и совсем не нулевые массы. Для ответа на этот вопрос автор вводит гипотезу о магнитных вихрях зарядов:

Структура среды не ограничивается "решеткой" с зарядами (+) и (-) в ее узлах. Каждый заряд тащит за собой свой магнитный вихрь. Вихри зарядов (+) и (-) имеют противоположные направления и потому при образовании диполя компенсируют друг друга друга как показано на рис. 5. При разрыве гамма-квантом дипольной связи часть потока магнитной индукции каждой частицы реализуется как масса этой частицы. Поэтому и говорят, что гамма-квант выбивает пары масс двух частиц - электрона и позитрона



Освободившийся электрон может существовать сколько угодно долго. Максимальное же время существования позитрона составляет 0,2 секунды (установлено экспериментальными исследованиями). Затем он снова аннигилирует с другим электроном, образуя диполь. Массы антивещества идут на строительство вещества, например, нейтрона из двух масс позитрона и антипротона. Поэтому в реальности антивещество никогда не наблюдается.

К вопросу о магнитных вихрях. Идея А.В. Рыкова о магнитных вихрях зарядов мне показалась особенно эвристической. По большому счёту, что такое электрический заряд мы тоже не знаем. Но, по крайней мере, можно догадываться, где он находится. Но магнитное поле тока! Цепь разомкнута - поля нет. Замкнули цепь - и вокруг проводника возникло круговое магнитное поле (рис.6). Откуда? Разомкнули - и оно мгновенно спряталось. Куда?!

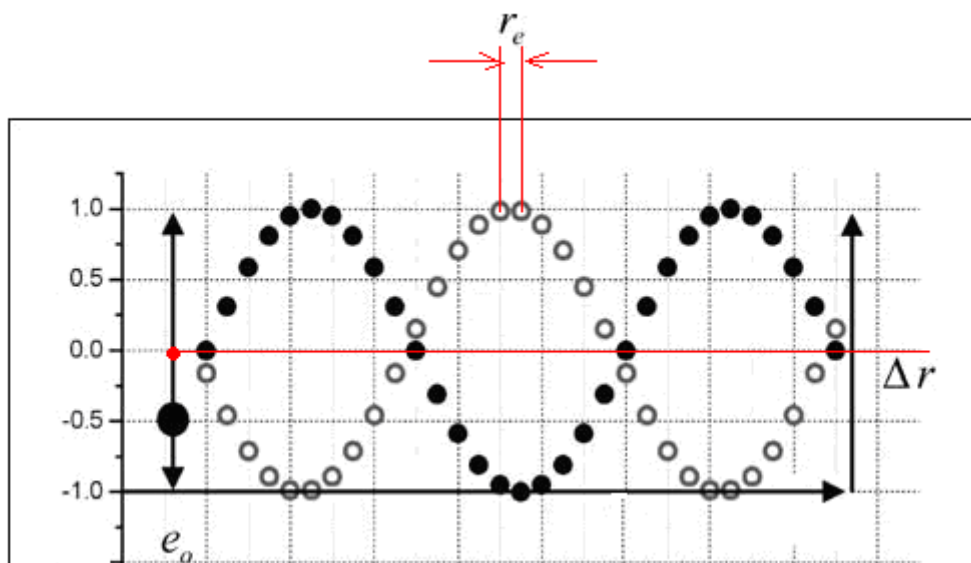


И ведь электроны дрейфуют по проводнику с черепашьей скоростью - около 2 мм/с. Именно так. А то, что электрический ток распространяется со скоростью света, так это с такой скоростью электроны подталкивают друг друга кулоновским полем. И вот этот черепаший дрейф электронов способен создать могучее магнитное поле. Кто однажды видел, как заводской электромагнит шутя поднимает в воздух стотонную болванку, тот не сочтёт это преувеличением. Гипотеза о магнитных вихрях позволяет, по крайней мере, догадываться, откуда поле появляется и куда оно прячется. А то, что в деталях этот процесс неизвестен, не беда. Молодые исследователи раскопают! Было бы положено начало.

Чтобы определить свойства решётки вакуума был использован экспериментально установленный факт - минимальная энергия гамма-кванта (красная граница), приводящая к выбиванию пары масс электрона и позитрона, равна 1,022МэВ. Приравняв эту энергию работе по разрыву дипольной связи, автор определил параметры решётки - длину стороны решётки $r_e = 1.3987631 \cdot 10^{-15}$ м (это в **37832** раз меньше радиуса атома водорода) и предельную её деформацию накануне разрыва $\Delta r_e = 1.020726744 \cdot 10^{-17}$ м.

Сам механизм разрыва выглядит так. Гамма-квант, пролетающий рядом с электроном (свободным или связанным в атоме) вызывает высокочастотные колебания электрона. Колебания электрона передаются согласно закону Кулона

зарядам среды - положительные заряды к электрону притягиваются, отрицательные отталкиваются. На рисунке 8 приведен условный механизм возбуждения и распространения электромагнитной волны в кристаллической решётке вакуума.



Крупный черный кружок - электрон, маленький красный кружок - центр колебаний электрона, красная горизонтальная линия - направление распространения волны, чёрные кружки - заряды (-), светлые кружки - заряды (+). Амплитуда колебаний связанных зарядов - Δr , расстояние между зарядами - r_e .

Замечание 1. Разумеется, расстояния на рисунке искажены, на самом деле $\Delta r \ll r_e$. Здесь выбраны разные масштабы по осям координат - обычный приём в физике. Если энергия гамма-кванта равна 1,022 МэВ, то при некоторой амплитуде Δr_e создадутся условия для разрыва связи в диполе и превращения энергии гамма-кванта в пару масс "электрон-позитрон". На опыте превращение всегда происходит в непосредственном присутствии посторонней частицы (электрона, любого атома). Принято считать, что это потому так, что гамма-квант должен отдать свой импульс посторонней частице. В данном случае даётся другое объяснение - присутствие электрона (свободного или связанного в атоме) необходимо для того, чтобы гамма-квант за счёт своей энергии вызвал колебания электрона, а тот уже своим кулоновским полем воздействует на заряды диполя.

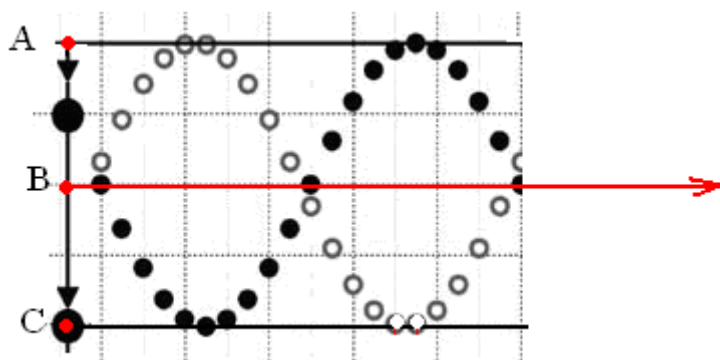
Замечание 2. Посмотреть, какие выкладки были сделаны автором для получения параметров решётки вакуума, можно в <http://red-shift.info>, глава 5. Там размещён соответствующий фрагмент книги А.В. Рыкова "Вакуум и вещество Вселенной", адаптированный для чтения вне контекста книги.

Есть один признак правильности гипотезы - из неё, как из рога изобилия, начинают сыпаться следствия, совпадающие с наблюдениями и результатами опытов. Вот и у меня, пока я знакомилась с теорией Рыкова, возникла догадка о том, что представляет собой фотон. Вообще-то известно, что атом излучает фотон, когда электрон с более высокой орбиты перескакивает на более низкую. Но я нигде не встречала детального описания механизма этого явления. И нигде не встречала

чёткого определения понятия "фотон". Вот, например, определение фотона из Википедии:

"Фотон - элементарная частица, квант электромагнитного излучения (в узком смысле - света). Это безмассовая частица, способная существовать только двигаясь со скоростью света. Электрический заряд фотона также равен нулю."

А теперь посмотрим, как можно определить фотон, исходя из теории Рыкова. На рис. 9 показан скачёрк электрона с уровня А на уровень С. Ситуация отличается от ситуации, показанной на рис. 8, только тем, что электрон не совершает колебаний. Пока электрон проходит путь АВ, образуется первая полуволна. Когда электрон проходит путь ВС, образуется вторая полуволна. И всё. Образовавшаяся волна пойдёт по направлению красной стрелки. Значит, *фотон - это единичная электромагнитная волна (ЭМВ)*.



Теперь давайте сравним с определением из Википедии.

1. Фотон это элементарная частица. Неправильно. Фотон это единичная волна.
2. Фотон это квант электромагнитного излучения. Фотон, это порция излучения.
3. Фотон это безмассовая частица. Разумеется безмассовая, поскольку это волна.
4. Фотон способен существовать только двигаясь со скоростью света. Конечно, это ведь ЭМВ.
5. Электрический заряд фотона также равен нулю. Естественно, он же волна!

Заряды, заполняющие вакуум, выстраиваются в кубическую кристаллическую решётку. Но кубическая решётка обладает анизотропностью по отношению к распространению света - скорость света должна зависеть от направления распространения с помощью зарядов куба. Однако при распространении света анизотропность никогда не наблюдается. Не послужит ли это неопровержимым аргументом против теории Рыкова? Оказывается, нет. В реальных условиях, происходящих во Вселенной, возможно поддержание только ближнего порядка в кристаллической структуре - на несколько десятков ячеек. Дальше порядок будет нарушен вкраплёнными массами и другими случайными воздействиями. Длина волны гамма-кванта красной границы равна $\lambda = 1.2043666 \cdot 10^{-12}$ м. Длина стороны решётки $r_e = 1.3987631 \cdot 10^{-15}$ м. Таким образом, длина волны λ охватывает 861 расстояний в решетке среды. Строение вакуума на расстояниях, равных 861 единиц длины стороны куба, становится изотропным, безразличным к направлению распространения света.

Важно подчеркнуть, что электромагнитная волна не образована зарядом одного знака, а составлена из элементарных зарядов противоположных знаков и их смещений. Если этого не учитывать, то может сложиться неверное представление, что волна возмущения образуется постепенным ростом или уменьшением смещений заряда одного знака. Иными словами, каждая пара зарядов на пути распространения возмущения проходит процесс от минимального до максимального смещения,

задаваемого энергией или частотой электромагнитной волны. Электромагнитное явление связано именно с чередованием зарядов разного знака. Распространение ЭМВ описывается уравнениями Максвелла. Ток смещения, входящий в уравнения Максвелла, является обязательным для связи амплитуд электрической и магнитной напряжённостей в световой волне. Он образуется смещением элементарных зарядов (+) или (-) в направлении перпендикулярном направлению распространения волны. Носителями света могут быть только электрические заряды.