

# ИЗЛУЧЕНИЕ ДВИЖУЩИМИСЯ ЗАРЯДАМИ

*Забил заряд я в пушку туго...  
М.Ю.Лермонтов*

## Современное состояние вопроса

Самой первой известной дошедшей до нас формой познавательного творчества человека считается ... **миф** [2]. Принято думать, что современное сознание овладевшее навыками логического мышления бесконечно далеко от сознания первобытного, мифологического. Тем более, когда речь заходит о **научном** мышлении, вроде бы нелепо и странно сравнивать его с древними мифологическими формами человеческого познания. А так ли это? Не является ли убеждение в неизмеримом превосходстве современного научного мышления всего лишь ...очередным мифом?! [2,5] Увы, со временем мы всё больше склоняемся к тому, что эта не слишком приятная догадка близка к истине. Рассмотрим один из наиболее, на наш взгляд, мифологизированных в современной физике вопросов: вопрос об *излучении электромагнитных волн движущимися зарядами* (элементарными частицами).

С конца 19 века в рамках электродинамики выработалось убеждение, что излучение электромагнитных волн возникает при ускоренном движении зарядов [1,3]. При этом крайне редко оговаривается, **ускорение относительно чего именно** имеется в виду. Сам физический механизм электромагнитного излучения в современной физике отсутствует. Понимание физической природы «электромагнитных волн» отсутствует. В этом смысле физика 19 века была даже глубже современной, тогда ученые не сомневались в наличии вездесущей материальной среды, эфира и вопрос о механизме излучения, о природе электромагнитных волн, по крайней мере, можно было хотя бы ставить. Со времени работ Г. Герца выяснилось, что переменные токи в проводниках излучают электромагнитные волны. Излучают резко тормозящие в веществе электроны. Впоследствии было установлено, что и заряды, движущиеся со сверхсветовой скоростью в среде, также излучают (излучение Вавилова-Черенкова). Итак, современная электродинамика утверждает, что существует

**несколько** принципиально **различных** ситуаций, в которых возникает излучение электромагнитных волн:

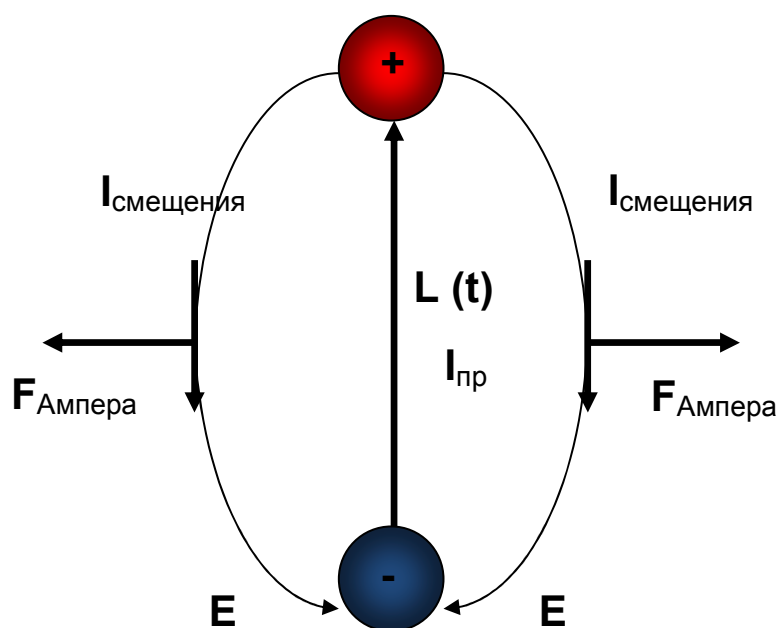
- переменные токи в проводниках (а в диэлектриках?)
- ускоренно движущиеся заряды (ускоренно относительно чего?)
- заряды, *равномерно* движущиеся в среде со *сверхсветовой* для данной среды скоростью

Причём эти формулировки, оторванные от ясного понимания физической сущности и природы электромагнитных волн, физического механизма их излучения, воспринимаются людьми как какие-то волшебные заклинания и приводят к удивительной неразберихе в умах. К примеру, утверждение, что любой ускоренно движущийся заряд (безотносительно к его окружению, к условиям движения и т.п.) излучает, привели к нелепым парадоксам, вроде того, что электрон, движущийся вокруг ядра неизбежно должен излучить всю энергию в форме электромагнитных волн и упасть на ядро. Эта история привела ни много ни мало, к рождению квантовой механики [1, 3] и изрядно способствовала явно наблюдаемому ныне застою науки.

Миф порождает другой миф, как хорошо известно историкам и литературоведам. Оказывается, всё то же самое происходит и в самых недрах науки. Например, миф об обязательном излучении ускоренного (относительно чего?!) заряда (что не так в общем случае!) приводит ещё и к мифу о том, что равномерно и прямолинейно движущийся с досветовыми скоростями заряд не излучает. Как мы ясно покажем впоследствии – и это далеко не всегда так. Вместо того чтобы мыслить мифами и заклинаниями, следовало бы перейти к мышлению на основе физических механизмов. И тогда реальные ситуации с движущимися зарядами и излучением будут освещены ярким и ясным светом, в котором станет просто и понятно когда именно, что именно и каким именно образом излучается или не излучается.

## **Наш взгляд на ЭМВ и их излучение**

Мы ранее вскрыли как сущность, так и механизм возникновения, излучения «электромагнитных волн». Выяснилось, что по своей сути электромагнитная волна есть направленное механическое движение поляризованного эфира (электрического поля). Можно усмотреть в ЭМВ и собственно **волновой** процесс, процесс распространения возмущений, но тогда приходится говорить о том, что распространяются замкнутые токи смещения в вакууме. И распространяются они путём взаимоиндукции, одним из неизбежных следствий которой является возникновение всё того же движущегося электрического поля. Механизм же излучения, то есть возникновения движения у электрического поля, также до изумления прост: токи смещения в вакууме, окружающем проводник с переменным током, противонаправлены токам проводимости и по закону Ампера просто отталкиваются от них, разлетаясь в различных направлениях (рис.1). Если рассмотреть проводник с единственным электроном, то ток проводимости становится *конвекционным* током, а все остальные компоненты механизма излучения работают так же. Более того, один ток смещения в вакууме (или в среде) вполне может отталкиваться от другого (если они синфазны и противонаправлены), таким образом, каждый участок переменного тока смещения вокруг антенн сам является вторичной антенной, вторичным источником излучения. Такой взгляд на формирование и распространение ЭМВ был провозглашен ещё Гюйгенсом и доселе прекрасно работает на практике, несмотря на отсутствие в науке чёткого понимания механизма, с ним связанного.



**Рис.1.** Схема механизма излучения электромагнитных волн. Изменение длины диполя или его зарядов эквивалентно протеканию тока проводимости

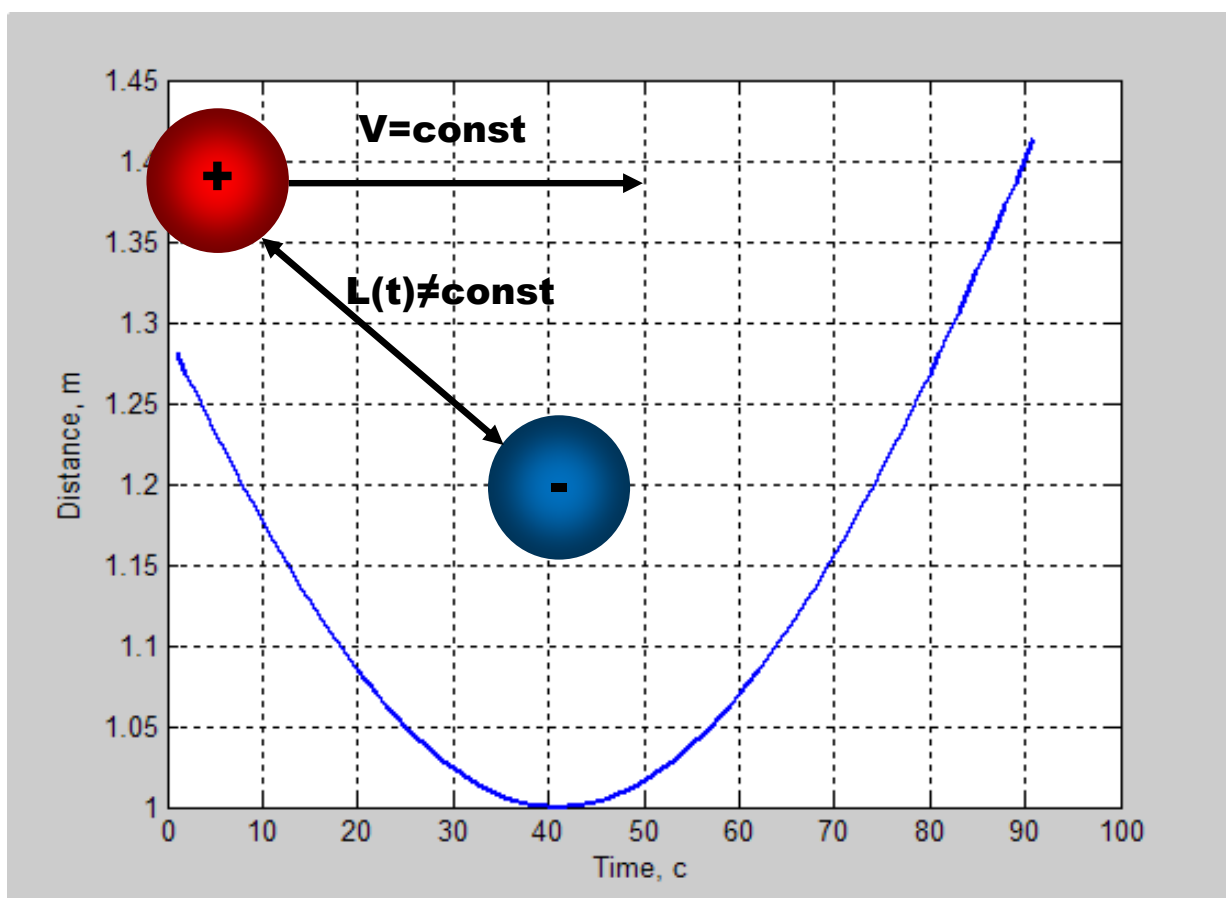
## Излучение ускоренным зарядом

Попытаемся понять, **относительно чего** следует ускорить заряд, чтобы имел место механизм излучения, вскрытый и описанный нами? Оказывается, это очень просто! Если ускоряемый заряд находится посреди бескрайнего однородного вакуума в гордом одиночестве, то в так называемой спутной системе, т.е. в системе отсчёта связанной с самим зарядом, нет никаких переменных токов вообще! Ни токов смещения, ни конвекционных токов, ни, разумеется, токов проводимости. Следовательно, ускоренное движение одиночного электрона в бескрайнем однородном вакууме – **кинематически устранимо**. Мы вводили этот термин в [4], где показали ряд случаев, когда устранимое движение не приводит к физическим явлениям, а неустраняемое с неизбежностью приводит. Устранимое движение не является объективной реальностью и к объективным феноменам (в частности, к излучению) приводить **не может!** Совершенно другая картина возникает, если кроме электрона есть еще, хотя бы один заряд, или диполь, или неоднородность окружающей среды. В этом случае взаимное движение заряда и этого второго объекта является **неустраняемым**. То есть нельзя придумать такую систему отсчёта, в которой это движение бы отсутствовало. Физически это означает, что электрическое поле в такой системе неоднородно и, самое главное, **неустраняемо изменяется во времени**. Это приводит к появлению реальных, **неустраняемых**, токов смещения в среде (в вакууме), которые противоположны конвекционному току, связанному с механически движущимся электроном (рис.1). В этих условиях токи смещения в среде (вакууме) **отталкиваются** от движущегося электрона по закону Ампера. Это и приводит к «разлёту» электрического поля, то есть к тому явлению, которое мы называем «электромагнитным излучением».

## Излучение равномерно прямолинейно движущимся зарядом

Всегда ли равномерное и прямолинейное движение заряда не приводит к излучению?! Оказывается, **иногда приводит**. Представим себе, что кроме

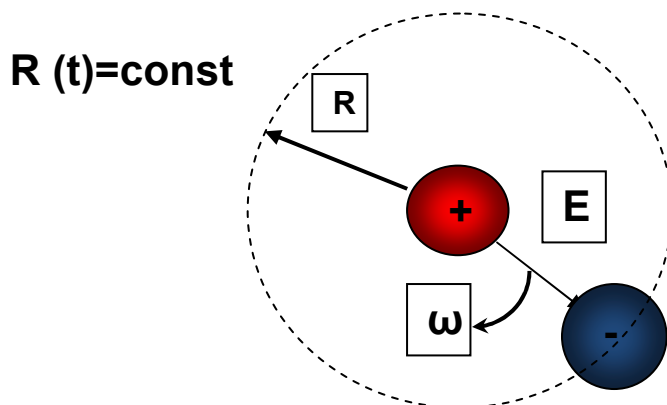
однородной «вакуумированной» Вселенной и электрона есть **ещё одна** положительная частица. Пусть некая внешняя сила неумолимо, равномерно и прямолинейно (относительно наблюдателя) движет эту частицу. Пусть другая такая же волшебная сила намертво держит электрон на месте. Пусть протон движется мимо электрона. Зададимся вопросом: является ли движение электрона **относительно** протона равномерным?! Конечно же, **нет!** **Расстояние** между ними в зависимости от времени в общем случае меняется почти по параболе (см. рис. 2). Следовательно, электрическое поле между протоном и электроном **меняется** и меняется **неравномерно**. Текут токи смещения, эти токи противоположны конвекционному току протона и отталкиваются от него. Излучение есть!!! Его не может не быть, ибо присутствуют все компоненты **механизма** излучения. Если же вспомнить, что волшебных сил не существует, и реальный электрон, несущийся, например, сквозь решётку протонов, будет ещё и «вихляться» в своём движении – тут уж все сомнения должны отпасть окончательно. Излучает, излучает и ещё раз излучает (рис.2).



**Рис. 2.** Излучение зарядом, неустранимо движущимся равномерно и прямолинейно вблизи покоящегося заряда. Расстояние между зарядами изменяется **неравномерно**, при этом текут переменные токи смещения.

## Отсутствие излучения при идеальном круговом движении

Всякое ли ускоренное движение является неустранимым?! Конечно же, нет. Ранее мы упоминали движение одиночного электрона в пустой однородной Вселенной. Оно устранимо и не может приводить к излучению. А если есть второй заряд, например положительный?! Тут тоже легко понять, почему при идеальном круговом движении электрона вокруг тяжелого положительного заряда движение является-таки устранимым. Перейдём в систему, связанную с положительным ядром и вращающуюся с той же угловой скоростью, что и электрон. Такие системы иногда называются «спутными». Что движется в этой системе и относительно чего?! А ничего не движется! Электрон неподвижно висит на одном и том же расстоянии от положительного ядра. Электрическое поле не меняется во времени. Переменные токи смещения не текут. Некому отталкиваться и разлетаться. Излучения нет и быть не может (рис.3).



**Рис. 3.** *Круговое вращение электрона вокруг ядра и отсутствие условий для излучения, ясно видно в спутной системе координат*

Стало быть, в свете вышесказанного нет никакого «парадокса Бора»! **Электрон в атоме на стационарной орбите и не должен и не может излучать.** Именно с точки зрения самых что ни на есть *классических* физических представлений. Безо всякой квантовомеханической схоластики. Вот если его «спихнуть» со стационарной орбиты, заставив удаляться от ядра или приближаться к нему, то тут как раз возникнут все условия (рис.1) для излучения/поглощения, и он, конечно же, излучит/поглотит. Правда, если его

спихнуть недостаточно сильно, то он всё, что поглотил почти тут же и излучит, вернувшись на изначальную орбиту. И внешний наблюдатель ничего не заметит. Точнее он будет уверен, что атом просто «*прозрачен*» для внешнего излучения. Но если толчок оказался достаточно энергичным для перехода на другую стационарную орбиту, где он хотя бы какое-то время просуществует, то вполне возможно, что поглощение будет замечено снаружи до того, как электрон вернётся на привычное место. И тогда наблюдатель снаружи атома придёт в уверенность, что атом сначала поглотил что-то, а затем и излучил что-то. Это и есть вынужденное, стимулированное излучение атомов.

### Так, когда же возникает излучение?

В современной физике, конечно же, делаются попытки как-то объяснить излучение, вызываемое движущимися зарядами. Как правило, попытки эти сводятся к построению выражений для потенциала поля заряда, движущегося в некоей инерциальной системе отсчёта. Причём выражения чаще всего строятся с использованием формальной техники, так называемых запаздывающих потенциалов [6]. И дальше, показывая вид решений, говорят, что вот, дескать, компоненты идентичные стационарным полям, а вот, мол, компоненты, зависящие от ускорения и убывающие медленнее стационарных с расстоянием. Вот это-то и есть электромагнитное излучение, и зависит оно от ускорения. То есть сначала предполагают что потенциал (величина, не имеющая, кстати, сказать, в современной физике собственного физического смысла) обязан запаздывать, распространяясь на некое расстояние. Тем самым *постулируя* конечность скорости распространения некоторых **параметров** электромагнитных взаимодействий. Затем эту идею формально применяют к потенциалу движущегося заряда и получают сложное решение, отдельные члены которого идентифицируют с излучением, распространяющимся с конечной скоростью. При этом излучение оказывается связанным со второй производной перемещения заряда, то есть ускорением. Что вложили в математическую мясорубку, то и получили на выходе. Можно ли всерьёз считать такое объяснение удовлетворительным? Вряд ли.

Давайте же сформулируем четко и понятно, когда именно возникает излучение: *излучение возникает тогда, когда а) есть система зарядов (как минимум двух) б) эти заряды находятся в неустранимом (никаким выбором системы координат) взаимном движении, являя собой конвекционные токи (или токи проводимости) и в) токи смещения, протекающие в среде при движении зарядов, имеют возможность силовым образом взаимодействовать с конвекционными токами (или токами проводимости) представляющими собой движение этих зарядов.*

Надеемся, что внимательный читатель уже уловил суть нашего подхода к вопросу об излучении и в дальнейшем самостоятельно сможет разбираться что, когда и как именно будет (или не будет) излучать в различных ситуациях.

Удивление вызывает тот факт, что этот не слишком-то сложный вопрос умудрились так невероятно запутать за столь непродолжительный срок. Общеизвестно, что электромагнитное излучение безвозвратно уносит энергию. Следовательно, если ускоренно движущийся (относительно некоторого объекта, ибо движение определимо по определению лишь относительно чего-либо!) электрон всегда излучает, то стоит (не трогая сам электрон!) начать ускоренно двигать вышеупомянутый объект, как электрон (вопреки здравому смыслу и всем законам сохранения!) начнёт терять энергию. Неужели же подобное противоречие ни на миг не смутило учёные умы за все последние сто лет? Получается, что поведение **субъекта** (тела отсчёта в произвольно выбранной системе отсчёта!), согласно современному *мифу об излучении*, якобы вызывает **объективное** явление – излучение электромагнитных волн, безвозвратно уносящих энергию. Подобные мифы в современной науке должны быть обнаружены, проанализированы и преобразованы в более разумные и более современные объекты: гипотезы, теории, физические механизмы, простые логические выводы из фактов.

## Литература



1. Т.И.Трофимова. Курс физики. 9-е издание. – М.: Издательский центр «Академия», 2004 г.
2. Эрнст Кассирер. Философия символических форм, том 2: Мифологическое мышление. Миф как форма мышления. Характер и основное направление мифологического предметного сознания.  
[http://krotov.info/lib\\_sec/11\\_k/kas/sirer\\_26.htm](http://krotov.info/lib_sec/11_k/kas/sirer_26.htm)
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. 2-е изд., перераб. - М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит., 1982.— 496с.
4. И. Мисюченко. Последняя тайна Бога  
<http://314159.ru/misuchenko/misuchenko.pdf>
5. Мелетинский Е.М. От мифа к литературе. М.: РГГУ, 2000, с. 24-31.
6. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ИЗЛУЧЕНИЕ ДВИЖУЩИХСЯ ЗАРЯДОВ  
[http://www.eunnet.net/metod\\_materials/pamyatnykh/008.pdf](http://www.eunnet.net/metod_materials/pamyatnykh/008.pdf)