

## Анатомия теории Максвелла.

### Введение.

Теория Максвелла - не глубокое переосмысление и обобщение эмпирической электродинамики, созданной действительно великими физиками и математиками (Фарадей, Ампер, Лаплас и т.д.), а искажение этого наследия в интересах навязчивой идеи обоснования волновой синусоидальной модели света.

Электродинамика была лишь инструментом, выбранным, по-видимому, вследствие известной уже тогда близости скоростей распространения света и магнитного поля. На основании этого факта Фарадей пытался выявить взаимодействие магнитного поля и оптических лучей – безрезультатно.

Позже было зафиксировано воздействие гравитации на распространение света, но Максвелл этого не знал, и потому его жертвой стала электродинамика, а не закон всемирного тяготения.

Попытки установить близость природы источников возмущений на основании близости скоростей их распространения в общей среде – утопическая идея. Например, гудок парохода, пение птиц и ультразвуковые волны распространяются в воздухе с одной скоростью, но не являются родственниками по происхождению. Здесь проявляется свойство единой среды распространения возмущений, а не единая природа самих возмущений.

Идея Максвелла была провальной изначально. Никаких значимых результатов он и не получил, относительно рано умер и оставил лишь туманные рассуждения и черновые формулы. Современники не то чтобы не признали заслуг Максвелла, его просто не заметили на фоне Фарадея и прочих гигантов тех поколений.

### Уравнения Максвелла.

Конструкция, называемая "уравнениями Максвелла", могла бы сильно удивить самого Максвелла. Ее соорудили через много лет после кончины "автора" следующие реинкарнации фанатов волновой теории света. Они достали из небытия изрядно запылившиеся труды Максвелла, идея им понравилась и была развита. Тогда и появились знаменитые уравнения, которые далеко не сразу устаканились - их внешний вид и даже количество менялись не раз.

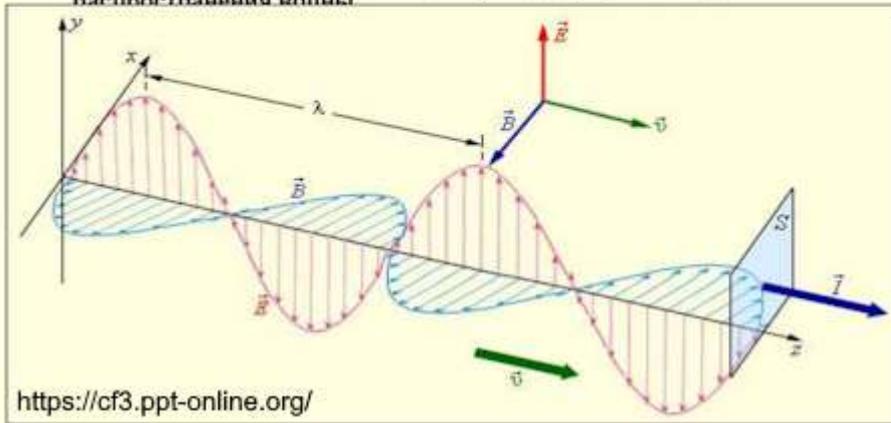
Вот как они представляются сегодня по версии Большой Российской Энциклопедии: "Дж. Максвелл выразил в форме системы дифференциальных уравнений ([Максвелла уравнения](#)) для напряжённости электрического поля  $E(r,t)$  и магнитной индукции  $B(r,t)$ . Эти величины определяются скалярной плотностью электрич. заряда  $\rho(r,t)$  и векторной плотностью электрич. тока  $j(r,t)$ :

- (1)  $\operatorname{rot}E = -\partial B / \partial t$
  - (2)  $\operatorname{rot}B = (4\pi/c)j + \partial E / \partial t$
  - (3)  $\operatorname{div}E = 4\pi\rho$
  - (4)  $\operatorname{div}B = 0$
- (в системе СГС)"

Эти уравнения и послужили источником волнового (синусоидального) представления света. Единственным реальным приложением всей теории Максвелла являются синусоиды волновой модели света, которые еще продолжают рисовать в кондовых учебниках примерно в следующем виде:

Из теории Максвелла вытекает ряд важных выводов:

1. Существуют электромагнитные волны, то есть распространяющееся в пространстве и во времени электромагнитное поле. Электромагнитные волны поперечны – векторы и перпендикулярны друг другу и лежат в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.



На самом деле, ничего подобного из теории (уравнений) Максвелла не следует. Более того, уравнения Максвелла некорректны с точки зрения математики и противоречат фундаментальным эмпирическим законам электродинамики.

### Некорректность уравнений Максвелла.

Уравнения Максвелла (1)-(4) составляют относительно простую линейную систему, имеющую аналитическое решение в практически важных частных случаях. Например, изображенные выше синусоиды получены для простейшей из возможных постановок задачи – для распространения электромагнитного поля (в том числе, и света) в вакууме, где нет ни зарядов, ни токов.

В этом случае уравнения (1)-(4) принимают вид:

- (5)  $\text{rot}\mathbf{E} = -\partial\mathbf{B}/c\partial t$
- (6)  $\text{rot}\mathbf{B} = \partial\mathbf{E}/c\partial t$
- (7)  $\text{div}\mathbf{E} = 0$
- (8)  $\text{div}\mathbf{B} = 0$

На рисунке выше представлено частное решение этой системы в виде синусоид:

$$\mathbf{E} = (0, E_y, 0)^T$$

$$\mathbf{B} = (B_x, 0, 0)^T$$

$$(9) \quad E_y = E_0 \sin(\omega x),$$

$$(10) \quad B_x = B_0 \sin(\omega x)$$

Изображены графики  $E_y$ ,  $B_x$ , как функции одного своего аргумента  $x$  при фиксированном начальном значении второго аргумента – времени  $t$  ( $t=0$ ). В соответствии с уравнениями (5)-(8) решение (9), (10) в форме зависимости от двух аргументов имеет вид:

$$(11) \quad E_y = E_0 \sin(\omega(x-ct)),$$

$$(12) \quad B_x = B_0 \sin(\omega(x-ct)),$$

В каждый момент времени (при фиксированном значении параметра  $t$ ) решения (11), (12) принимают формы синусоид (9), (10), но с разными сдвигами по фазе.

Не трудно проверить, что решением уравнений Максвелла для вакуума являются не только представленные выше синусоиды, но и все функции вида:

$$(13) \quad E_y = f(x-ct),$$

$$(14) \quad B_x = f(x-ct),$$

где  $f$  – произвольная дифференцируемая функция. В том числе, подходит и изображенная выше синусоида. Но никаких обоснования для выбора в качестве решения уравнений Максвелла именно синусоиды не представляется.

По принятой терминологии в области математики система уравнений с бесконечным количеством неопределенных функций, являющихся ее решением, называется некорректной.

С точки зрения физики выбор именно синусоидального вида решения уравнений Максвелла является ничем не обоснованным – это просто подгонка решения под желаемый результат, который веками мечтали обосновать сторонники волновой теории света.

Здесь следует отметить, что волновая синусоидальная теория света, доминировавшая почти весь 19-й век, уже более ста лет считается опровергнутой экспериментальными данными. Именно поэтому в настоящее время общепринята корпускулярно-вероятностная модель света. Корпускулярно-вероятностная модель имеет недостатки, но это не возвращает к жизни опровергнутую синусоидальную модель.

### **Противоречия фундаментальным эмпирическим законам.**

В презентациях часто содержится утверждение о преемственности теории Максвелла по отношению к классической эмпирической электродинамике. Уравнения Максвелла представляются, как систематизированное математически строгое и даже расширенное описание разрозненных классических законов физики в области электродинамики.

Однако, никаких обоснований к этому факту не прилагается, если не считать таковым использование в классических и "систематизированных", формулах переменных с похожими наименованиями. Более того, уравнения (1), (2) в структуре, называемой "уравнениями Максвелла", прямо противоречат фундаментальным эмпирическим законам.

Первое уравнение Максвелла часто отождествляют с законом Фарадея. Однако, существует явное противоречие.

По закону Фарадея в замкнутом проводнике с током при наличии переменного магнитного потока, пронизывающего контур, возникает ток, пропорциональный производной указанного магнитного потока. В установившемся режиме при постоянной производной ток будет постоянным, при этом сопротивление проводника может принимать значения в широком диапазоне.

По первому уравнению Максвелла в проводнике в указанных условиях возникнет постоянная сила, действующая на имеющиеся в нем заряды. Эта сила приведет к движению зарядов, и в проводнике возникнет ток. Но сила этого тока будет зависеть от соотношения сил, действующих на заряды. В проводниках с разными сопротивлениями сила тока, очевидно, установится разной. А в сверхпроводнике сила тока теоретически ничем не ограничена и по теории Максвелла может быть сколь угодно большой. По закону Фарадея ток в сверхпроводнике не превысит ток в стандартном проводнике.

Второе уравнение Максвелла иногда представляется, как более общая форма закона Био-Савара-Лапласа. Но встречаются и противоречия. Например, магнитное поле малого фрагмента проводника с постоянным током, вычисляемое по канонической форме закона Био-Савара-Лапласа, имеет не нулевой ротор, а по формулам Максвелла магнитное поле постоянного тока в свободном пространстве всегда имеет нулевой ротор, независимо от формы проводника, что противоречит одному из основных эмпирических законов электродинамики.

### **Уравнения Максвелла и СТО.**

В уравнения Максвелла (1), (2) входит параметр  $c$  – скорость света. Такая форма уравнений Максвелла имеет обоснование только при изотропном распространении света. Если в некоторой декартовой системе координат свет распространяется изотропно, то по принятому в общей физике закону сложения скоростей в относительно подвижной системе координат свет будет распространяться не изотропно. При этом нарушится инвариантность записи уравнений Максвелла. Этот факт привел в большое замешательство сторонников волновой теории света. Длительное время достаточно большие их силы (Лоренц, Пуанкаре, Планк и др.) были заняты разрешением возникшей проблемы. В результате сначала сформировалось движение релятивистов, а потом и стошников, построивших теорию, по которой свет распространяется изотропно в любой подвижной инерциальной системе отсчета. Обсуждение здесь этой мутной теории, основанной на спорном постулате и направленной на поддержку сомнительных уравнений и уже опровергнутой синусоидальной модели света, представляется уже не актуальным.

### **Замечания.**

Подробное изучение уравнений Максвелла не входит в программы технических ВУЗов. Для общего развития на последней лекции длительно курса эмпирической электродинамики

выписывают уравнения Максвелла. Их называют математически строгой формой, охватывающей чуть ли не весь курс электродинамики. Сообщают, что эта форма исключительно важна для теоретических исследований, но для решения практических задач не применяется в связи с чрезвычайной сложностью и избыточной общностью. Задач на эти уравнения не решают. Их и нет в задачниках. Ни на экзаменах, ни в процессе последующей практической деятельности выпускников оригинальные уравнения Максвелла больше не упоминаются.

Термин "Уравнения Максвелла" нередко используется для обозначения набора из нескольких уравнений классической эмпирической электродинамики, объединенных в единой системе для совместного решения. Стандартно в эту систему уравнений включают законы Фарадея и Био-Савара-Лапласа, а также две теоремы Гаусса. При необходимости добавляют и иные эмпирические законы, например, Ома и Ампера. Полученная система уравнений не имеет никакого отношения к Максвеллу, но называется его именем. Исторически это не оправдано, но к ошибкам вычислений не приводит и представляется удобней, чем перечислять каждый раз множество имен.

### **Оргвыводы.**

Уравнения Максвелла, как математически некорректную конструкцию, противоречащую фундаментальным эмпирическим законам прикладной электродинамики, следует положить на полку рядом с трудами алхимиков.