

К ВОПРОСУ О ФИЗИЧЕСКОМ СМЫСЛЕ ПОСТОЯННОЙ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ α

Часть I.

Недавние исследования в информатике показали, что достоверность какой-либо информации во многом зависит от того, насколько просто она передана. К аналогичным выводам пришли также и исследования в области науки о нервной системе.

Многие научные работы показывают, что мир, являющийся предметом изучения науки, следует простым, доступным правилам. Поэтому для того, чтобы его познать, мы также должны идти в соответствии с этими правилами.¹

Баяндин А.В.

Россия, 630129, г.Новосибирск

bajandin@philosophy.nsc.ru, m/t: +7(961)847-3108

Физический смысл постоянной тонкой структуры α определяется представленными в статье соотношениями характеристических физических параметров Вакуума и Материи². Безразмерность указанной константы предполагает одинаковую размерность соотносящихся величин. Постоянная тонкой структуры представляется связующим звеном между физическими параметрами Вакуума и Материи.

1. Материальные уравнения Максвелла для среды распространения э/м волн.

Прежде всего надо определиться, что мы понимаем под средой распространения электромагнитных (э/м) волн. Выкинутый на «свалку» научной истории в начале XX века т.н. механический «эфир» с его противоречивыми свойствами, в настоящее время приобрел новый статус физического вакуума.

Даже, исходя из чисто механистических предпосылок при описании среды распространения э/м волн Дж. Максвелл математически строго получил уравнения для описания э/м процессов. Надо отдать должное прозорливости Дж. Максвелла в представлении среды – «эфира» еще в конце XIX века: «Эфир отличен от обыкновенной материи. Когда свет движется через воздух, то очевидно, что среда, по которой свет распространяется, не есть сам воздух, потому что, во-первых воздух не может передавать поперечных колебаний, а продольные колебания, им передаваемые, распространяются почти в миллион раз медленнее света»...«Нельзя допустить, что строение эфира подобно строению газа, в котором молекулы находятся в состоянии хаотического движения, ибо в такой среде поперечное колебание на протяжении одной длины волны ослабляется до величины менее, чем одна пятисотая начальной амплитуды... Но мы знаем, что магнитная сила в некоторой области вокруг магнита сохраняется, пока сталь удерживает свой магнетизм и так как у нас нет оснований к допущению, что магнит может потерять весь свой магнетизм просто с течением времени, то мы заключаем, что молекулярные вихри не требуют постоянной затраты работы на поддержание своего движения... С какими бы трудностями в наших попытках выработать состоятельное представление о строении эфира ни приходилось нам сталкиваться, но несомненно, что межпланетное и межзвездное пространство не суть пространства пустые, но занятые материальной субстанцией или телом, самым обширным и, надо думать, самым однородным, какое только нам известно»³.

Максвелл утверждал, что свет состоит из поперечного волнового движения той же среды, которая вызывает электрические и магнитные явления. И только десятки лет спустя, после опытов Г.Герца по возбуждению э/м волн, научная общественность признала теоретические послышки Максвелла по

¹ Лоренс ГЕЙ/Перевод Татьяны СЕРЕБРЯКОВОЙ. Великая Эпоха (The Epoch Times), Биологический и математический принципы познания. <http://www.epochtimes.ru/content/view/42809/5/>

² Под параметрами Материи понимаем, в широком смысле, как физические параметры четырех фундаментальных взаимодействий, так и фундаментальные постоянные.

³ Максвелл Д.К. Статьи и речи. — М.: Наука, 1968. — 422 с.

тождественности света и э/м волн, и, соответственно, конечности скорости распространения их в среде – физическом вакууме.

Систему уравнений Максвелла для э/м поля дополняют т.н. материальные уравнения:

$$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \varepsilon(\mathbf{E}) \mathbf{E}, \quad \mathbf{B} = \mu_0 \mu(\mathbf{H}) \mathbf{H}, \quad \mathbf{J} = [\sigma(\mathbf{E} + \mathbf{E}_e)](\mathbf{E} + \mathbf{E}_e) \quad (1)$$

где: напряженности электрического и магнитного полей соответственно $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$, индукции их же - $\mathbf{D}$ и $\mathbf{B}$; $\mathbf{J}$ – плотность тока смещения; плотность электрических зарядов – σ ; диэлектрическая и магнитная проницаемости вакуума (электрическая и магнитная постоянные в современном обозначении в системе СИ) ε_0 и μ_0 соответственно. Функции $\varepsilon(\mathbf{E})$ и $\mu(\mathbf{H})$ описывают диэлектрическую и магнитную проницаемости вещественной среды, находящейся в "пустоте".

Постоянные ε_0 и μ_0 в уравнениях Максвелла ответственны за свойство среды (эфира). Коэффициент $k = 1/c$ в этих уравнениях численно связан с электрической и магнитной постоянными простой формулой, в которой c – есть скорость распространения света:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} \quad (2)$$

Аналогичным образом вводится величина т.н. волнового сопротивления вакуума $\rho_{\text{вв}}$:

$$\rho_{\text{вв}} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} \quad (3)$$

2. Эфир – физический вакуум с характеристическими параметрами.

По поводу физического смысла «эфира» и использования электрической и магнитной постоянных в теории Дж.Максвелла обратимся к работе А.М. Хазена «Что такое - время», выдержка из параграфа 6: «Исторически первичная запись уравнений Максвелла и материальных уравнений была иной. Во многих задачах используется представление диэлектрической и магнитной проницаемостей в комплексной форме. В строгом виде материальные уравнения тензорные, что опущено при иллюстративном характере предыдущих формул. Дела это не меняет - уравнения Максвелла образуют для электромагнитного поля аксиоматическую модель, включающую в себе описание среды, в которой оно существует. В понятие этой среды составляющими входят как реальные вещества, так и "пустота". Феноменологически "эфиром" является то, что описывают материальные уравнения как таковые для пустого (без веществ) пространства. Для них нет дополнительного требования о наглядности или обязательности их соответствия механическим свойствам привычных газов, жидкостей или твёрдых тел по отношению к механическим же процессам.

В начале XX века в физике уделялось большое внимание системам единиц и размерностей. Сейчас эта культура отошла на второй план. Используемая при записи уравнений Максвелла система единиц может быть разной. В зависимости от этого роль среды в электромагнетизме может изменять свою наглядность. По существу "механическое описание эфира" на основе принципов Максвелла включает в себя независимую размерность и единицу для электромагнитных явлений, например, электрический заряд. Однако специальными приёмами получают описание электродинамики в системе трёх чисто механических единиц. Понятие механической модели "среды" в электромагнетизме Максвелла возникает как следствие свойств классов использованных им дифференциальных и материальных уравнений.

Сопряжение уравнений Максвелла с теорией относительности заложено участием в них скорости света и постулированных её свойств (непосредственно или через диэлектрическую и магнитную проницаемости). В

связи с этим во времена Максвелла существовала проблема "увлечения эфира" в функции от относительного движения и распространения в нём волн. Она потеряла смысл потому, что подразумевала явные аналогии с обиходной механикой, которые в данном случае неприменимы.

Общий итог рассказанного выше состоит в том, что среда - "эфир" в модели Максвелла по происхождению и особенностям использованного им математического аппарата является механической. Но её конкретные свойства отличны от обиходных механических аналогий. В общем случае применение для неё в прямом виде уравнений гидро- или газодинамики будет ошибкой.

Модель "эфира" Максвелла (как и любая модель, проверенная интерпретацией, то есть сопоставлением с реальностью) является аксиоматической абсолютной истиной. Она в пределах своих предпосылок не может быть опровергнута.

В части самих предпосылок уравнений Максвелла вопросы существуют. Специфическое участие реальных сред в электромагнитных процессах, выражаемое относительными диэлектрической и магнитной проницаемостями ϵ и μ , не позволяет сопоставить "верёвки" векторам $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$ в том случае, когда в "пустоте" находится вещество. Однако аналог такого влияния среды должен быть и в вакууме, описываемом с помощью ϵ_0 и μ_0 . Для вектора $\mathbf{E}$ отсутствие явного учёта свойств "пустоты" в роли "вещества"

парадоксов не вызывает. Для переменной $\mathbf{A}$ (это векторный потенциал магнитного поля $\mathbf{A}$, $\text{rot}\mathbf{A} = \mathbf{B}$) такого благополучия нет. Существуют примеры, когда она появляется в тех местах пространства, где классически считают, что магнитного поля нет. Известны парадоксы и в задачах распространения электромагнитных волн. Например, уравнения Максвелла обратимы во времени, а потому для волн возможны как опережающие, так и запаздывающие решения. Наблюдаемы только запаздывающие. По обоим вопросам существует многочисленная литература, но общепринятого ответа на них пока нет.

Кроме того ещё от М. Планка (уже больше ста лет) известно, что энергия излучения (то есть электромагнитного поля) квантуется, а модель Максвелла основана на математически строго непрерывных уравнениях. Поэтому глобально среда в уравнениях Максвелла остаётся аналогом сплошной среды типа жидкости в том, что непрерывность среды (нулевой предел для приращений в точке) приводит к альтернативе древности - всё состоит из ничего. Возникает парадокс противоречия этого результатам Планка.

В своей знаменитой работе 1916 г. "Испускание и поглощение излучения по квантовой теории" А. Эйнштейн гениально просто объяснил как квантование энергии электромагнитного поля и неустранимо квантовый характер взаимодействия излучения и вещества оказываются совместимы со строго непрерывной электромагнитной волной. Постулированное им индуцированное излучение совмещает конечную делимость энергии с непрерывностью макроскопических волн.

Фундаментальные постоянные ϵ_0 , μ_0 , как и функций ϵ , μ , описывают механическую среду, в которой существует электромагнетизм. С помощью констант ϵ_0 и μ_0 описана макроскопическая "пустота" некоего "механического эфира". Этот эфир "странный" тем, что глобально невозможно сопоставить с ним точные аналогии из механики жидкостей, газов, твёрдых тел.

В результате термин "эфир" сегодня стал синонимом заведомо бессмысленных попыток вернуть "верёвки", "зубчатки", несжимаемую или сжимаемую жидкость, призывая к "здоровому смыслу". Результаты, полученные Максвеллом (и их развития уже поколениями), стали иерархически новым здравым смыслом. В науке по отношению к любому из её достижений иного здравого смысла, кроме такой иерархии, не было, нет и не будет.

Среда (та самая непонятная пустота, которую ввела ещё альтернатива древности "всё состоит из ничего", для уравнений Максвелла определена только "сверху", феноменологически. Квантование энергии, обязательное "снизу" в силу указанной альтернативы, в прямом виде, как объяснил Эйнштейн, этому не мешает. Но полного благополучия при описании "сверху", как упоминалось выше, нет.

Остаётся нерешённой задача "снизу" - найти выражения для ϵ_0 и μ_0 как функций пока нечётких новых "первых принципов" (не важно, что в других системах единиц формально эта задача может быть сформулирована без использования ϵ_0 и μ_0). В связи с ней введено понятие сугубо квантового физического вакуума. Он отражает в частных формах наблюдаемые экспериментальные результаты. Однако особого восторга и удовлетворения физический вакуум не вызывает. Признать это явно решаются далеко не все из тех, кто знает смысл этого словосочетания. Остальные удовлетворяются общим скепсисом.»⁴

3. Физические величины и выбор размерности.

Использование различных систем единиц измерения с произвольными количеством основных единиц и выбором величин, принимаемых за основные, приводит, в конечном счете, к игнорированию физического смысла как основных, так и производных величин, например в уравнениях Максвелла - параметров среды, ответственной за существование электромагнитного поля.

⁴ http://www.kirsoft.com.ru/intell/KSNews_56.htm

Существуют противоположные точки зрения как на построение систем единиц измерения (число основных единиц и какие величины следует принимать за основные), так и – на физическую сущность размерностей. Одна из них рассматривает размерность как физическую связь между данной величиной и основными величинами системы. Другая – предполагает, что суть размерности в указании на то, как изменится единица данной величины при известном изменении единиц, принятых за основные. Конечно, изменение выбора основных величин и определяющих их уравнений может кардинально изменить размерность.

Этой точки зрения придерживался М. Планк: “...ясно, что размерность какой-либо физической величины не есть свойство, связанное с существом ее, но представляет просто некоторую условность, определяемую выбором системы измерений. Если бы на эту сторону вопроса достаточно обращали внимания, то физическая литература, в особенности касающаяся системы электромагнитных измерений, освободилась бы от массы бесплодных разногласий”⁵. И”...то обстоятельство, что какая-либо физическая величина имеет в двух различных системах единиц не только разные числовые значения, но даже и различные размерности, часто истолковывалось как некоторое логическое противоречие, требующее себе объяснения, и, между прочим, подало повод к постановке вопроса об “истинной” размерности физических величин... нет никакой особой необходимости доказывать, что подобный вопрос имеет не более смысла, чем вопрос об “истинном” названии какого-либо предмета”⁶.

Противоположной точки зрения придерживается известный немецкий ученый А.Зоммерфельд:”Мы не придерживаемся точки зрения Планка, согласно которой вопрос о действительной размерности физической величины лишен смысла. ...Мы находим фундаментальное различие между «силовыми» величинами и величинами «количественными» в самих, взятых нами за основу, уравнениях Максвелла... Рассмотрение, в котором внимание обращено на размерность физических величин, становится плодотворным, если ввести четвертую электрическую единицу, не зависящую от механических единиц... Так как мы различаем размерности силовых и количественных величин, то диэлектрическая и магнитная проницаемости должны обладать размерностью. Вследствие этого их нельзя приравнять единице и для вакуума”⁷.

Таким образом, А. Зоммерфельд обосновывает выбор основных величин и их размерностей с сущностью физических величин. Кстати, согласно государственному стандарту⁸:”...**размерность физической величины определяется как “выражение, отражающее связь величины с основными величинами системы, в котором коэффициент пропорциональности равен 1”**.

Следовательно, размерность связывается с существом физической величины, что полностью совпадает с точкой зрения А. Зоммерфельда.

К сожалению, даже составители учебно-справочной литературы по единицам физических величин и их размерностям, например Л.А. Сена⁹, поддерживают позицию М. Планка по этому вопросу.

4.Обоснование системы СИ.

В соответствии со стандартами (стандарт СЭВ “СТ СЭВ 1052-78” –“Единицы физических величин”; Государственный стандарт СССР – ГОСТ 8.417-81), рекомендациями и решениями XVI и XVII Генеральных конференций по мерам и весам (1979г., 1983г. соответственно) основной системой единиц

⁵ Планк М. Введение в теоретическую физику. В 3-х ч. – М.:ГТТИ, 1932. – Ч.I: Общая механика, § 28.

⁶ Там же. – 1933. – Ч.III: Электричество и магнетизм, §7.

⁷ Зоммерфельд А. Электродинамика. (Предисловие к т. III курса теоретической физики.). – М.: ИЛ, 1958.

⁸ Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Термины и определения. ГОСТ 16263-70, 1970г.

⁹ Л.А. Сена. Единицы физических величин и их размерности. М.: «НАУКА»,1988., с.91.

устанавливается Международная система единиц (СИ). Эта система должна использоваться при проведении экспериментальных работ, требующих измерений параметров, в технической документации и пр. В тоже время, допускается применение других систем, как, например, СГС и систем, построенных на фундаментальных физических постоянных (естественные системы) в научных исследованиях теоретического характера.

Вместе с тем, использование системы СГС в теоретических исследованиях заведомо исключает физический вакуум, как среду распространения э/м волн, из рассмотрения: электрическая и магнитная постоянные приравняются единице.

Кардинальная точка зрения по этому вопросу представлена на сайте http://ru.science.wikia.com/wiki/СГС_система,_как_великий_подлог_20го_века!#.D0.98.D1.81.D1.82.D0.BE.D1.80.D0.B8.D1.8F

Прочитую только Введение к данной статье: «СГС система, как великий подлог 20-го века! - система единиц измерений, используемая теоретиками всего мира на протяжении последних 100 лет в своей основе содержит подлог, который обусловил кризис физики в начале 21-го века, и преодоление которого попросту невозможно без внесения соответствующих корректив. В пылу борьбы с последователями рассмотрения вакуума (в их числе был и сам Джеймс Максвелл!), как среды благоприятствующей распространению электромагнитных волн, было принято решение об «исключении» свойств вакуумной среды, путем искусственного и принудительного приведения к безразмерной единице основных констант вакуума (диэлектрической и магнитной постоянных):

$$\epsilon_0, \mu_0 = 1.$$

Таким образом, из рассмотрения теоретиками была исключена одна из основных характеристик вакуума – его волновое, или характеристическое сопротивление ρ_0 , но при этом в рамках СГС-электродинамики был исключен из рассмотрения целый класс объектов и явлений. Например, тривиальный LC контур, который сегодня в прикладной физике и технике занимает доминирующее место при генерации электромагнитных колебаний. Самое смешное в этом подлоге то, что сам характеристический импеданс вакуума никуда не исчез даже из СГС-электродинамики (подлинную физику обмануть не удастся!), а попросту включен в качестве нормирующей константы в уравнения Максвелла!»

5. Планковские единицы измерения.

Для вывода т.н. Планковских единиц измерения и соотношений между известными в настоящее время фундаментальными взаимодействиями элементарных частиц воспользуемся методом, изложенным в работе автора [1]¹⁰. Приведем известные выражения для энергетических характеристик электромагнитного, электростатического и гравитационного полей к виду Закона обратной связи:

$$\alpha(t) \cdot \beta(l) = const \quad (1)$$

где $\alpha(t)$ и $\beta(l)$ – параметры (в общем случае – алгебраические выражения, как функции времени и пространства) в обратно пропорциональной зависимости.

1) Уравнение кванта электромагнитного взаимодействия:

$$E_{эм} \cdot \lambda_{эм} = hc \quad (2)^{11}$$

¹⁰ <http://bajandin.narod.ru/T1.pdf>

¹¹ <http://bajandin.narod.ru/Mon1i.pdf>

В тоже время, квант электромагнитного взаимодействия можно выразить через кулоновское и магнитное взаимодействия следующим образом, так как:

$$E_e E_m = \frac{\mu^2 e^2 c}{r_e r_m} \quad (3)$$

а как будет показано ниже в этой статье:

$$r_{эм} = \sqrt{r_e r_m} \quad \text{и} \quad E_{эм} = \sqrt{E_e E_m} \quad (4)$$

то $E_{эм} = \frac{\mu e c}{r_{эм}}$ и уравнение кванта электромагнитного взаимодействия через магнитный μ и электрический e заряды выглядит следующим образом:

$$E_{эм} \lambda_{эм} = 2\pi \mu e c \quad (5)$$

Приравнявая выражения (2) и (5) получим формулу для постоянной Планка:

$$h = 2\pi \mu e \quad (6)$$

2) Уравнение электростатического взаимодействия (закон Кулона):

$$E_{эс} \cdot \lambda_{эс} = \frac{e^2}{2\varepsilon_0} \quad (7)$$

3) Уравнение магнитного взаимодействия:

$$E_m \cdot \lambda_m = \frac{8\pi^2 \mu^2}{\mu_0} \quad (8)$$

4) Уравнение гравитационного взаимодействия:

$$E_{гп} \cdot \lambda_{гп} = 2\pi G m_0^2 \quad (9)$$

где: E_k, λ_k – соответствующие энергия и длина волны каждого взаимодействия; μ – магнитный заряд; e – электрический заряд; G – гравитационная постоянная; m_0 – масса гравитона (кванта энергии физического вакуума).

Однотипность представленных выражений позволяет произвести их сравнение.

Отношение (3) к (2):

$$\frac{E_e \lambda_e}{E_{эм} \lambda_{эм}} = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 h c} = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 2\pi \mu e c} = \frac{e}{4\pi \mu \varepsilon_0 c} = \frac{\rho_{вв}}{\rho_{вэ}} = \frac{e}{c} = \frac{V_e}{c} = \alpha \quad (10)$$

В выражении (10): α – постоянная тонкой структуры, V_e – скорость двумерного электронного газа; обозначим через $q_{км}$ – квантово-механический электрический заряд:

$$q_{км} = \sqrt{2\varepsilon_0 h c} \quad (11)$$

Учитывая, что $\varepsilon_0 c = \frac{1}{\rho_{вв}}$, где $\rho_{вв}$ – волновое сопротивление вакуума, выражение (11) примет следующий вид:

$$q_{км} = \sqrt{2\varepsilon_0 h c} = \sqrt{\frac{2h}{\rho_{вв}}} \quad (12)$$

Подставим выражение для постоянной Планка из формулы (6) в (12):

$$q_{км} = \sqrt{2\varepsilon_0 h c} = \sqrt{\frac{2h}{\rho_{вв}}} = \sqrt{\frac{4\pi \mu e}{\rho_{вв}}} = e \sqrt{\frac{\rho_{вэ}}{\rho_{вв}}} = e \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \quad (13)$$

где $\rho_{вэ} = \frac{4\pi \mu}{e} = \frac{4\pi h}{2\pi e^2} = \frac{2h}{e^2}$ – волновое сопротивление **вырожденного** двумерного электронного газа при температуре $T \geq -273^\circ \text{C}$ (отсутствие сверхпроводимости). Возведем выражение (13) в квадрат и подставим в уравнение (10):

$$\frac{E_e \lambda_e}{E_{эм} \lambda_{эм}} = \frac{e^2}{q_{км}^2} = \frac{e^2}{e^2 \frac{\rho_{вэ}}{\rho_{вв}}} = \frac{\rho_{вв}}{\rho_{вэ}} = \frac{\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}}{\frac{4\pi \mu}{e}} = \alpha \quad (14).$$

Далее, из выражения (10) следует, что скорость кванта электрического потока:

$$V_e = \alpha \cdot c = \frac{1}{\varepsilon_0 \rho_{вэ}} \quad (15)$$

Определим отношение (8) к (2):

$$\frac{E_{\mathcal{M}} \cdot \lambda_{\mathcal{M}}}{E_{\mathcal{EM}} \cdot \lambda_{\mathcal{EM}}} = \frac{\mu^2}{q_{\mathcal{KMM}}^2} = \frac{8\pi^2 \mu^2}{\mu_0 2\pi \mu e c} = \frac{4\pi \mu}{\mu_0 c e} = \frac{\frac{4\pi \mu}{e}}{\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}} = \frac{\rho_{\mathcal{E}32}}{\rho_{\mathcal{E}6}} = \frac{1}{\alpha} \quad (16)$$

при этом, из (16) следует выражение для скорости кванта магнитного потока:

$$V_{\mathcal{M}} = \frac{4\pi \mu}{\mu_0 e} = \frac{\rho_{\mathcal{E}32}}{\mu_0} = \frac{c}{\alpha} \quad (17)$$

обозначим:

$$q_{\mathcal{KMM}} = \sqrt{\frac{\mu_0 \mu e c}{4\pi}} = \sqrt{\frac{\mu_0 \hbar c}{8\pi^2}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu_0 \hbar c}{2}} = \sqrt{\frac{\rho_{\mathcal{E}6} \mu^2 e}{4\pi \mu}} = \mu \sqrt{\frac{\rho_{\mathcal{E}6}}{\rho_{\mathcal{E}32}}} = \mu \sqrt{\alpha} \quad (18)$$

- квантово - механический магнитный заряд.

P.S. Удивительно, если $V_e \ll c$ в 137 раз, то $V_{\mathcal{M}} \gg c$ примерно в 137 раз. При этом,

$$c = \sqrt{V_e \cdot V_{\mathcal{M}}} \quad (19)$$

Умножим (13) на (18):

$$q_{\mathcal{KME}} q_{\mathcal{KMM}} = e \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \cdot \mu \sqrt{\alpha} = \mu e = \frac{h}{2\pi} = \hbar \quad (20)$$

следовательно, постоянная Планка $\hbar$ прямо пропорциональна как произведению магнитного и электрического зарядов, так и произведению соответствующих квантово-механических зарядов, представляющего собой момент электромагнитного импульса.

Используя Де Бройля уравнение для длины волны произвольной материальной частицы:

$$\lambda_x = \frac{h}{m_x V_x} \quad (21)$$

найдем соответствующие длины волн для кванта электрического потока (заряда электрона) и кванта магнитного потока (магнитного заряда монополя).

Опуская тривиальный вывод и, учитывая, что $V_e = \alpha c$, а $V_m = \frac{c}{\alpha}$ запишем:

$$\lambda_e = \frac{1}{\alpha} \lambda_{эм} \quad (22)$$

$$\lambda_m = \alpha \lambda_{эм} \quad (23)$$

Решая уравнения (22) и (23) совместно, найдем длину электромагнитной волны:

$$\lambda_{эм} = \sqrt{\alpha \lambda_e \cdot \frac{1}{\alpha} \lambda_m} = \sqrt{\lambda_e \lambda_m} \quad (24)$$

Используя выражения (14) и (16) найдем соотношения для энергии электромагнитного, электрического и магнитного полей в вакууме:

$$E_e = \alpha^2 E_{эм} \quad (25)$$

$$E_m = \frac{1}{\alpha^2} E_{эм} \quad (26)$$

$$E_e = \alpha^4 E_m \quad (27)$$

$$E_{эм} = \sqrt{\frac{1}{\alpha^2} E_e \cdot \alpha^2 E_m} = \sqrt{E_e E_m} \quad (28)$$

Заметим, что формулы для скорости света (19), длины электромагнитной волны (24) и энергии электромагнитного поля аналогичны (28), т.е. совпадают по форме в функциональной зависимости.

6. Квантовый магнитный поток Φ_{0n} .

В вакууме условия среды соответствуют идеальному состоянию сверхпроводимости. Другими словами – электрические и магнитные потоки не проникают друг в друга: ток в сверхпроводнике течет только по его поверхности без подвода энергии из вне и с вытесненным из проводника магнитным полем. Как теоретически известно и подтверждено экспериментами на практике, электроны как ферми-частицы, объединяются в Куперовские пары, образуя т.н. бозоны, которые подобно сверхтекучей жидкости осуществляют движение в сверхпроводнике без потерь.

Квантовый магнитный поток Φ_0 через плоский контур с током в сверхпроводящем кольце (напоминает атом водорода) можно найти исходя из выражения для механического момента электронной пары:¹²

$$L = [rp] \quad (29)$$

и импульса электронной пары:

$$p = \frac{Q}{2} [rH] \quad (30)$$

где r – радиус-вектор центра масс пары; p – импульс переноса пары; $Q = 2e$ – электронная пара в однородном магнитном поле напряженностью H .

Учитывая, что механический момент всякой квантовой системы может принимать лишь дискретный ряд значений, то выражение для квантованного магнитного потока через площадку, огибаемую сверхпроводящим кольцом с током представится следующим образом:

$$\Phi_{0n} = \frac{2\pi n\hbar}{Q} = \frac{h}{2e} n \quad (31)$$

где h – постоянная Планка; $n = \pm 1, \pm 2, \dots$.

Для сверхпроводимости $h = 2\pi e \mu$ (см. – (6)) , то выражение (31) примет следующий вид:

$$\Phi_{0n} = \frac{2\pi n\hbar}{Q} = \frac{h}{2e} n = \pi \mu \quad (32),$$

т.е., магнитный заряд в π раз меньше кванта магнитного потока; здесь магнитный заряд μ – есть конечный заряд, связанный с нулевым движением монополя (эффект физического вакуума).

7. Волновое сопротивление электронного газа $\rho_{\text{вэг}}$.

Квантовый эффект Холла был открыт при проведении измерений на кремниевых полевых транзисторах в 1880г. Э.Холлом. При сильном магнитном поле (индукция свыше 20Т) и при низких температурах свойства полупроводников резко изменяются; например, наблюдается осциллирующая зависимость электрического сопротивления от магнитного поля. Во всех случаях измерения обнаруживается электрическое сопротивление, значение которого определено самой природой и составляет около 6453,2 Ом, значению квантованного сопротивления Холла, которое исследовалось особенно интенсивно.

“Чтобы получить фундаментальное сопротивление, необходимо точно определить свойства черного ящика (см. рис.1) и условия измерения. Специалисты говорят о сопротивлении Холла двумерного электронного газа при низких температурах в сильном магнитном поле, однако самое интересное, что, например, точное значение напряженности магнитного поля, а также геометрическая форма образца,

¹² Б.Н.Иванов. Законы физики. М. «ВЫСШАЯ ШКОЛА», 1986г., с.248

материал, из которого он изготовлен, или его качество играют второстепенную роль при получении квантованного сопротивления Холла.

Две фундаментальные постоянные определяют значение сопротивления; каждая из них сама по себе имеет принципиальное значение для строения физического мира, состоящего из элементарных частиц. При этом прежде всего имеются ввиду атомы или элементарные частицы, из которых состоят атомы, причем наименьший наблюдаемый электрический заряд – заряд электрона – e .

Свет также «состоит» из мельчайших частиц – пакетов энергии, или фотонов; энергия этих фотонов равна произведению частоты света на постоянную Планка h . Комбинация элементарного заряда e и постоянной Планка h дает величину с размерностью сопротивления: $h/e^2 = 25812,8 \text{ Ом}$.



ПРИ КВАНТОВАННОМ СОПРОТИВЛЕНИИ ХОЛЛА падение напряжения U на образце, как и при обычном электрическом сопротивлении, пропорционально току I в образце, но коэффициент пропорциональности принимает только вполне определенные значения, зависящие исключительно от фундаментальных постоянных h (постоянная Планка) и e (заряд электрона). Это квантование сопротивления можно наблюдать только в сильных магнитных полях при очень низких температурах и на образцах, у которых ток проходит только в тонком слое. Изображенный на рисунке «черный ящик» является моделью такого образца.

Рис. 1. Схематичное изображение измерения фундаментального сопротивления в виде «черного ящика».

Отношение $h/4e^2 \approx 6453,2 \text{ Ом}$ соответствует квантованному сопротивлению Холла. В принципе можно воспроизвести все значения h/ie^2 ; при этом для фундаментального квантованного сопротивления Холла i – целое число.”¹³

Вырожденный электронный газ – это двумерный электронный поток, имеющий в плоскости две степени свободы: электроны вращаются по окружности в плоскости и вектор скорости направлен перпендикулярно как электрическому полю, так и – магнитному. Данный эффект двумерной электронной системы достигается в тонких металлических пленках (толщиной около одной миллионной сантиметра), при этом изолирующий материал подложки предохраняет тонкий слой металла от разрушения. Сильное магнитное поле (порядка 20Т), перпендикулярное к этому слою, должно вынуждать электроны двигаться по орбитам диаметром также в одну миллионную сантиметра. Число электронов должно быть точно таким, чтобы все возможные, расположенные рядом друг с другом орбиты были заняты электронами. При заданном числе электронов в двумерной плоскости можно выбрать магнитное поле таким образом, чтобы ровно один энергетический уровень был полностью занят электронами. При этом условии электроны уже не могут переходить с заданного места на свободное, так как ближайшие свободные места имеют слишком высокую энергию: ток может идти без потерь. Всякий раз, когда электроны

¹³ Клаус фон Клитцинг. Квантовый эффект Холла. В мире науки. Scientific American. Июнь 1986г., с.28- 40.

целиком заполняют энергетический уровень, можно замерить квантованное сопротивление Холла.

Измерения показали, что сопротивление Холла более стабильно и легче воспроизводимо, чем сопротивление любого проволочного резистора. В квантовой метрологии используется как согласованное (1986)¹⁴ значение кванта магнитного потока:

$$\frac{h}{2e} = 2,06783461(61) \cdot 10^{-15}(\text{Вб}) \quad (33)$$

так и воспроизводимое квантовое сопротивление Холла:

$$\frac{h}{ie^2} \quad (34)^{15}$$

где i – целое число (номер плато в квантовом эффекте Холла). Значение (33) можно вычислить по рекомендованному международному значению постоянной тонкой структуры α . Значение α может быть установлено независимо от размеров единиц, поддерживаемых эталонами, например, из измерений аномального магнитного момента электрона. Согласованное (1986)¹⁶ значение: $\alpha^{-1} = 137,039895(61)$.

«Современная метрология приближается к решению задачи, выдвинутой во времена Великой французской революции, — к установлению системы природных естественных эталонов единиц основных физических величин. Для успешного решения этой задачи много сделал Д.И. Менделеев. А идея использования физических постоянных для этой цели была выдвинута известным физиком Максом Планком в начале XX в. Только тогда реализовать эту идею было невозможно, поскольку постоянные определялись с большими погрешностями.

Эталоны на основе квантовых эффектов опираются на труды многих поколений замечательных ученых. В эталоне вольта, например, использован не только переход Джозефсона, перебросивший практический мост между микро- и макромиром. Не следует забывать и о постоянной Планка, которая возвела в свое время между этими мирами надежный теоретический мост. Постоянная Планка — это коэффициент пропорциональности между энергией (микроскопической характеристикой атомных переходов) и частотой излучения (макроскопической величиной, доступной наблюдению).

Нерешенной пока остается только проблема создания естественного эталона единицы массы»¹⁷.

Учитывая, что отношение волнового сопротивления вакуума к квантовому сопротивлению двумерного вырожденного электронного газа равно (см. формулу (14):

¹⁴ Cohen E R, Taylor B N, The 1986 adjustment of the fundamental physical constants, "Revs Mod Phys", 1987, v 59, p 1121;

¹⁵ Слабая сверхпроводимость Квантовые интерферометры и их применения [Сб ст], пер с англ, М, 1980;

¹⁶ Cohen E R, Taylor B N, The 1986 adjustment of the fundamental physical constants, "Revs Mod Phys", 1987, v 59, p 1121;

¹⁷ Электрические измерения.

http://www.metrologis.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=16&showall=1

$$\frac{\rho_{\text{вв}}}{\rho_{\text{взз}}} = \frac{\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}}{\frac{4\pi\mu}{e}} = \alpha \quad (35)$$

и то, что:

$$\rho_{\text{взз}} = \frac{\rho_{\text{вв}}}{\alpha} = \frac{4\pi\mu}{e} = \frac{4\pi\hbar}{2\pi e^2} = \frac{2\hbar}{e^2} = \frac{4\Phi_{0n}}{e} \quad (36),$$

целесообразно в качестве **эталонного фундаментального сопротивления** принять значение квантованного волнового сопротивления **вырожденного** электронного газа:

$$\rho_{\text{взз}} = \frac{2\hbar}{ie^2} = \frac{4\Phi_{0n}}{ie} \quad (37)$$

при $i = 2n$, и $n = \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$.

8. Результаты расчета электромагнитных параметров вакуума.

Основные формулы электромагнитных параметров вакуума.

Таблица 1.

	Волн. сопроти- в. вакуума	Волн. сопроти. электр. газа	Магни- тн. заряд	Квант магн. потока	Постоянна- я тонкой структуры	Квантовомех. электр. заряд	Квантовомех. магн. заряд	Произве- дение квантово мех. зарядов	Постоя- нная Планк- а	Скоро- сть электр. заряда	Скоро- сть Магн. заряда
$\rho_{\text{вв}}$	$\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$										
$\rho_{\text{взз}}$		$4\pi \frac{\mu}{e} = \frac{2\hbar}{e^2}$									
μ			$\frac{h}{2\pi e} = \frac{\hbar}{e}$								
Φ_{0n}				$\frac{h}{2e} = \mu\pi$							
α					$\frac{V_e}{c} = \frac{\rho_{\text{вв}}}{\rho_{\text{взз}}}$						

$q_{кме}$						$\sqrt{2\varepsilon_0 h c} =$ $= e\sqrt{\frac{1}{\alpha}}$					
$q_{кмм}$							$\sqrt{\frac{\mu_0 \mu e c}{4\pi}}$ $= \mu\sqrt{\alpha}$				
$q_{кме} q_{кмм}$								$\mu e =$ $\frac{h}{2\pi} = \hbar$			
h									$2\pi\mu e$		
V_e										$\frac{1}{\varepsilon_0 \rho_{вэз}}$ $= \alpha c$	
V_m											$\frac{\rho_{вэз}}{\mu_0}$ $= \frac{c}{\alpha}$

Расчетные и справочные значения электромагнитных параметров вакуума и двумерного электронного газа.

Таблица 2.

	Волн. сопротив. вакуума	Волн. сопротив. и. электр. газа	Магнитн. заряд	Квант магн. потока	Постоян ная тонкой структур ы	Квантовом ех. электр. заряд	Квантов омех. магн. заряд	Произве дение квантово мех. зарядов	Постоян ная Планка	Скоро сть электр заряда	Скоро сть Магн. заряда
$\rho_{вв}^* (Ом)$	376,73										
$\rho_{вэз} (Ом)$		5,162* 10 ⁴									
$\mu (Вб)$			6,582* 10 ⁻¹⁶								
$\Phi_{0л}^* (Вб)$				2,0678* 10 ⁻¹⁵							
α					7,2973* 10 ⁻³						
$q_{кме} (Кл)$						1,875* 10 ⁻¹⁸					
$q_{кмм} (Вб)$							7,065* 10 ⁻¹⁶				
$q_{кме} q_{кмм}$ (Кл · Вб)								1,325* 10 ⁻³³			
$\hbar^*$ (Дж · сек)									6,626* 10 ⁻³⁴		
$V_e (м / сек)$										2,187* 10 ⁶	
V_m											4,108* 10 ¹⁰

* - справочные данные.

9. Краткие выводы.

- ✓ Постоянная тонкой структуры α определяет отношение однотипных (идентичные единицы измерения) параметров вакуума и материи.
- ✓ В качестве фундаментального сопротивления материи желательно выбрать волновое сопротивление вырожденного двумерного электронного газа $\rho_{\text{вэз}}(\text{Ом}) = 5,162 \cdot 10^4(\text{Ом}) = 51625,6298(\text{кОм})$, как величину, естественным образом входящую в соотношение для постоянной тонкой структуры. Величина сопротивления может служить “отправной точкой” при определении квантовых сопротивлений Холла.
- ✓ Магнитный заряд непосредственно связан с квантом магнитного потока для сверхпроводимости: $\mu = \frac{h}{2\pi e} = \frac{\hbar}{e} = \frac{\Phi_{0n}}{\pi}$.
- ✓ Произведение квантово - механического электрического и магнитного зарядов соответствует произведению электрического и магнитного зарядов: $q_{\text{кме}} \cdot q_{\text{кмм}} = e \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \mu \sqrt{\alpha} = e\mu = \frac{h}{2\pi} = \hbar$.
- ✓ Уравнения для скорости света, длины электромагнитной волны и энергии электромагнитного поля совпадают по виду функциональной зависимости.
- ✓ Метод сведения, различных по своему характеру, физических уравнений к форме в виде Закона обратной связи является достаточно эффективным.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

1П. В качестве примера эффективного использования метода анализа физических уравнений на основе Закона обратной связи, рассмотрим фотон и его структуру в физическом вакууме.

Энергетическое состояние фотона (“рождение”, распространение и “смерть” в вакууме) характеризуется балансом электромагнитной и гравитационной энергии:

$$E_{\text{эм}} = E_{\text{гп}} \quad (\text{П1})$$

Выражая энергию из (2) и (5) и сравнивая их, получим:

$$\frac{hc}{\lambda_{\text{эм}}} = \frac{2\pi G m_0^2}{\lambda_{\text{гп}}} \quad (\text{П2})$$

Граничные условия для начального состояния фотона соответствуют равенству длин волн:

$$\lambda_{эм} = \lambda_{zp} \quad (\text{П3})$$

Соответственно, из (П2) получим выражение для начальной массы фотона:

$$m_0 = \sqrt{\frac{hc}{2\pi G}} \quad (\text{П4})$$

Сравним энергии через массу и, учитывая эквивалентность гравитационной и инерционной масс, получим:

$$m_0 c^2 = \frac{G m_0^2}{r_{zp}} \quad (\text{П5})$$

и, далее, преобразуя (П5) к виду:

$$E_{zp} = F_{0zp} r_{zp} \quad (\text{П6})$$

из (П5) получим:

$$E_{zp} = m_0 c^2 = \frac{c^4}{G} r_{zp} = F_{0zp} r_{zp} \quad (\text{П7})$$

где $F_{0zp} = \frac{c^4}{G}$ - сила гравитации в двумерной плоскости, величина неизменная (константа).

Из (П1) также следует:

$$\frac{hc}{\lambda_{эм}} = \frac{c^4 \lambda_{zp}}{2\pi G} \quad (\text{П8})$$

и, отделяя изменчивые параметры от неизменных (констант), получаем:

$$\lambda_{эм} \lambda_{zp} = \lambda_0^2 = \frac{2\pi G h}{c^3} \quad (\text{П9})$$

где:

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{2\pi G h}{c^3}} \quad (\text{П10})$$

Длина волны λ_0 - есть минимальная длина, минимальный размер материи, когда еще существуют ее свойства как таковой.

Из выражения (П9) следует, что гравитационная и электромагнитная волны находятся в обратно - пропорциональной зависимости относительно

минимальной длины. **Уравнение (П9):** $\lambda_{\text{эм}} \lambda_{\text{гр}} = \lambda_0^2$ можно считать **основным Законом связи электромагнитной оболочки кванта электромагнитной энергии с внутренним “кernom” – квантом гравитационной энергии двумерной плоскости гравитации по принципу обратной связи.** Не следует забывать, что гравитация «работает» только в плоскости, а электромагнетизм – в трехмерном пространстве. Энергия гравитации в трехмерном пространстве пропорциональна проекции исходного вектора гравитации $\vec{r}_{\text{гр}}$ на плоскость гравитации. В центре двумерной плоскости гравитации, ограниченной окружностью гравитации, радиусом $r_{\text{гр}}$, энергия гравитации равна нулю: из центра возможно истечение струй высокоэнергетичных излучений перпендикулярно плоскости гравитации. Таким образом, фотон представляет из себя объемную фигуру из вращающихся экспонент во взаимно противоположных квадрантах объемной декартовой системы координат “оболочки” электромагнитного поля с длиной волны $\lambda_{\text{эм}} = \frac{\lambda_0^2}{2\pi r_{\text{гр}}}$, нанизанных на двумерную плоскость гравитации, радиусом $r_{\text{гр}}$, рис.1.

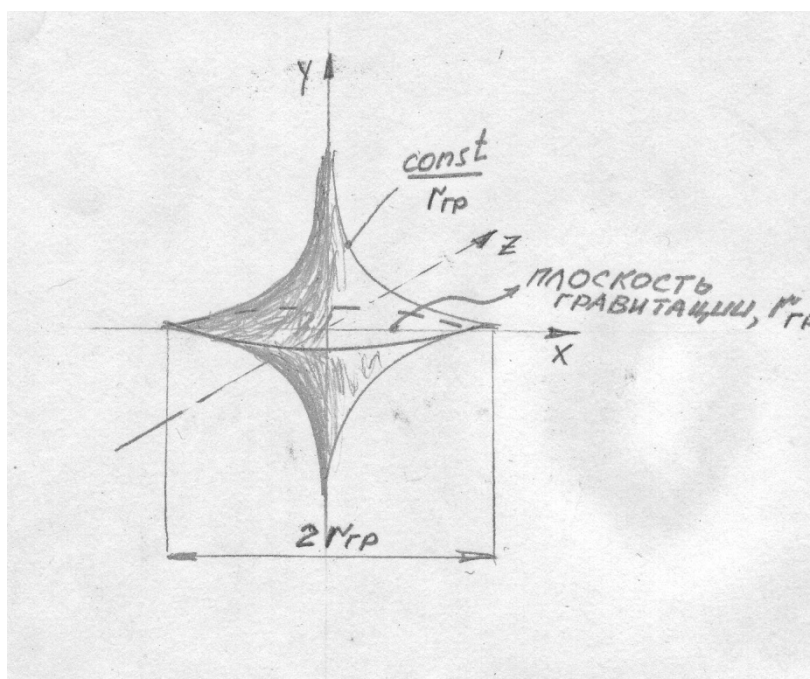


рис. 1. Гипотетическое представление объемной фигуры кванта электромагнитной энергии в момент его “рождения”.

Как следствие, из этого анализа следует, что гравитация есть нематериальная «сущность», имеющая всего два измерения, в отличие от трехмерной материи. Соответственно, материя и нематерия составляют единое целое и характеризуют все свойства материи.

При своем движении в вакууме фотон тратит энергию на движение¹⁸: чем меньше энергия фотона, тем больше его электромагнитная длина волны, в

¹⁸ <http://bajandin.narod.ru/T2.pdf>

соответствии с (П9). Длина волны изменяется дискретно в соответствии формулами [2]. Зависимость вида (П9) является основой для конструирования новых управляемых плазменных двигателей по принципу кавитации вакуума сходящимися электромагнитными волнами. Такие сферические и полусферические оболочки новых двигателей лягут в основу перспективных летательных аппаратов, извлекающих энергию из вакуума.

В качестве природного примера приведу следующее:

- все планеты Солнечной системы движутся в плоскости эклиптики;
- черные дыры представляют собой окружности в двумерной плоскости с радиусом $r_{zp} \gg r_{эм}$, и энергией гравитации: $E_{zp} = F_{0zp} r_{zp}$ тем большей, чем больше радиус гравитации; материя, попадая в черную дыру теряет присущую ей трехмерность и только в центре черной дыры, где ее энергия равна нулю – материя испаряется в виде высокочастотного высокоэнергетичного излучения;
- планета Земля имеет внутри (ядро планеты) двумерную черную дыру порядка 0,9см, генерирующую поток излучения высокоэнергетичных квантов электромагнитной энергии из центра плоскости гравитации, где энергия гравитации равна нулю, перпендикулярно этой плоскости в противоположные стороны;
- плоскость гравитации Солнца, окружность порядка 3500м, находится точно в плоскости эклиптики планет Солнечной системы;
- энергия Солнца полностью зависит от извлекаемой гравитационной плоскостью энергии вакуума, материальная же оболочка Солнца при достижении ей критической массы становится препятствием для работы гравитационного генератора, что приведет либо к взрыву солнечной оболочки, либо к свертыванию генератора в точку порядка минимальной длины $\lambda_0 = 10^{-34} м$, что соответствует коллапсу звезды в красный карлик с ограниченными, в смысле первоначальных размеров, объемом и активностью излучения;
- вещество представляет собой “остановленное” излучение, то есть кванты электромагнитного поля энергию движения в вакууме полностью тратят на создание электронных оболочек с “целью” аккумуляции энергии и большего времени жизни, в сравнении с фотоном.

Р.С. В работе <http://bajandin.narod.ru/Mon1i.pdf> мной ошибочно для магнитной силы введен коэффициент $\frac{1}{4\pi\mu_0}$, который в настоящей работе имеет вид $\frac{4\pi}{\mu_0}$, что соответствует индуктивности длинной линии с распределенными параметрами. Произведение электростатического и магнитного коэффициентов в точности равно квадрату скорости света: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4\pi}{\mu_0} = c^2$.

Литература

1. [Принцип обратной связи как новый методологический принцип анализа физического вакуума Часть I.](http://bajandin.narod.ru/T1.pdf) ; <http://bajandin.narod.ru/T1.pdf>
2. Принцип обратной связи как новый методологический принцип. Ч.II. <http://bajandin.narod.ru/T2.pdf>

