Строение фотона и электрона . Шкварки.

«Труднее всего найти те очки ,которые уже надеты»

Анонимус

Все же очки можно найти, даже если их и надеть. С фотоном сложнее . По современным представлениям какие бы очки мы не надевали, или снимали, увидеть фотон не удастся . Фотон это элементарная частица, то есть микрочастица. И вот что о микрочастицах писал один из создателей квантовой механики – Фейман. Микротела «не похожи ни на что из того ,что вам хоть когда-нибудь приходилось видеть…Раз поведение атомов так непохоже на наш обыденный опыт, то к нему очень трудно привыкнуть. И новичку в науке, и опытному физику-всем оно кажется своеобразным и туманным. Даже большие ученые не понимают его настолько, как им хотелось бы, и это совершенно естественно, потому что весь непосредственный опыт человека, вся его интуиция – все прилагается к крупным телам. Мы знаем, что будет с большим предметом; но именно так мельчайшие частицы не поступают. Поэтому, изучая их, приходится прибегать к различного рода абстракциям, напрягать воображение и не пытаться связывать их с нашим непосредственным опытом ». Годная заупокойная разуму человеческому. На этом можно было бы и закончить, но если ваш разум жив, то продолжим.

Вернее начнем, с самых азов, электродинамики. Известно что электромагнитное поле можно описать особой функцией координат r, и времени t, векторным потенциалом поля $\mathbf{A}\left(r(t),t\right)$. Азы электродинамики сведены в уравнения Максвелла. Эти уравнения, при условии отсутствия электрических зарядов, описывают свободное электромагнитное поле в вакууме, и приводят к волновому уравнению для электромагнитного потенциала $\mathbf{A}$ в вакууме.

$$\frac{\partial^2\mathbf{A}}{\partial r^2}c^2-\frac{\partial^2\mathbf{A}}{\partial t^2}=0\,;(1)$$

Это линейное дифференциальное уравнение второго порядка, здесь c скорость света. Чтобы решение этого уравнения было однозначно вводят так называемые начальные условия , дополняя их краевыми условиями. Исторически, для струны конечной длины, в качестве краевых условий брались условия закрепления струны на ее концах, при этом решение получали в виде гармонических колебаний. Для струны бесконечной длины краевые условия вообще отсутствуют, начальные условия в обоих случаях одинаковы, и задают действующую на струну силу и ее конфигурацию в начальный момент времени. При этих начальных условиях колебания бесконечной струны имеют вид бегущих вдоль струны волн

$$\mathbf{A}=a\sin\left(r-ct\right)+b\cos\left(r-ct\right);(2)$$

Видимо с этим и связано название этого уравнения, решение (2) известно с середины 18 века, и впервые установлено Даламбером. Максвелл принял его без каких либо поправок, что разумно, ведь его современники вообще не знали о существовании электромагнитных волн, и Максвелл фактически предсказал их существование. В дальнейшем эти волны действительно были открыты, и это было триумфом теории Максвелла, но как всегда нашлась ложка дегтя. Теория Максвелла упорно отказывалась объяснить открытые позже корпускулярные свойства видимого света. Эти корпускулы были названы фотонами, и предложены Эйнштейном в 1905 г., для объяснения фотоэффекта, кстати именно за это он и получил Нобелевскую премию. Его СТО и ОТО долго не вдохновляли современников, хотя в ретроспективе более подходят для этой награды. Введение в физику фотонов фактически стало основанием квантовой механики, хотя для ее полного создания было еще далеко.

Видимо пристрастие математиков к начальным и краевым условиям, при решении дифференциальных уравнений, сыграло с решением волнового уравнения злую шутку. Далеко не всегда возможно корректное математическое описание начальных или краевых условий, которые вне зоны досягаемости математики кажутся весьма очевидными. Например, корпускулярность фотона подразумевает ограничение описывающих его функций некоторыми «размерами в пространстве». Но как, например из параболы, которая определена на «длине» от минус до плюс бесконечности, математически вырезать кусок ограниченной длины?. Математически такие ограничения описать довольно сложно, поэтому некоторые решения волнового уравнения оказались математиками не рассмотрены, хотя, например, человеку далекому от математики, ограниченность в пространстве куска проволоки выгнутой параболой, или шара, очевидны!? Самое удивительное что уравнение шара является решением волнового уравнения.

$$\frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial r^2}c^2 - \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial z^2} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = 0 \text{;(1.1)}$$

$$\mathbf{A} = A\left[\left(r - ct\right)^2 = \left(x - c_x t\right)^2 + \left(y - c_y t\right)^2 + \left(z - c_z t\right)^2\right] = AR^2 = const \text{ ;(3)}$$

Уравнение (3) есть решение волнового уравнения (1.1), и описывает движение сферы радиуса R со скоростью света , здесь c_x, c_y, c_z проекции скорости света на оси координат, величина $A = const$ введена лишь из соображений размерности, опустив ее придем к знакомому уравнению сферы. Можно возразить, дескать решение (3) есть константа, и поэтому бессмысленно, ведь любая константа будет решением волнового уравнения (1.1). Так то оно так, но ведь из выражения (3) можно получить уравнение для любой координаты, и оно уже константой не будет. Например уравнение для координаты z есть выражение

$$Z := czt + \sqrt{-x^2 + 2xcxt - cx^2t^2 - y^2 + 2ycyt - cy^2t^2 + R^2} \text{ ;(4)}$$

Подставляя это выражение для z в (3) получим уравнение движения в котором значение $AR^2 = const$ можно опустить

$$\mathbf{A} = A\left[\left(r - ct\right)^2 = \left(x - c_x t\right)^2 + \left(y - c_y t\right)^2 + \left(Z - c_z t\right)^2\right] \text{;(5)}$$

Теперь можно опустить и претензии по поводу того что наше решение есть константа. Это решение «неправильное» с точки зрения теории решения дифференциальных уравнений, ведь мы получили его без всяких формулировок начальных и краевых условий, но зато оно правильное математически ! Увы, физически оно неправильное, ведь наряду с решением (3) можно написать выражение

$$\mathbf{A} = A\left[\left(r + ct\right)^2 = \left(x + c_x t\right)^2 + \left(y + c_y t\right)^2 + \left(z + c_z t\right)^2\right] \text{;(6)}$$

, которое также является решением волнового уравнения (1.1), и отличается от найденного выше только обращением времени. Решение (6) геометрически описывает неограниченно растущий в размерах параболоид, и не имеет к корпускулам никакого отношения, это решение вообще видимо не реализуемо в природе в виде материального явления, причину этого мы сейчас выясним.

К этому моменту мы имеем два решения (3) и (6). Если первое годится на роль претендента в корпускулы, то второе решение видимо ошибочно в корне, и причина этого в проблеме обращения времени в уравнениях современной физики. Никакие теоретические соображения, в рамках известных уравнений физики, проблему обращения времени не решают. Поэтому решение этой проблемы нужно искать в неких наиболее общих принципах современной физики, охватывающих все ее явления. Одним из таких принципов является принцип относительности. Эйнштейн распространил этот принцип на все явления природы в своей СТО , и у нас нет оснований этому принципу не доверять, история физики не знает ни одного нарушения этого принципа.

Принцип относительности гласит. Все явления природы одинаковы для физических систем которые как целое либо покоятся, либо движутся прямолинейно с постоянной скоростью. Эта формулировка позволяет выделить общее свойство таких физических систем, называемых инерциальными. У покоящихся систем нет никакого ускорения. Если система движется прямолинейно значит у нее нет поперечных ускорений, если и скорость движения постоянная, то нет и продольных ускорений. Таким образом общее свойство инерциальных систем – отсутствие у них ускорения a, или математически равенство его нулю $a=0$. Но ускорение это полная вторая производная по времени от функции координат и времени $S\left(r\left(t\right),t\right)$. Тогда состояние инерциальной системы можно описать уравнением

$$a=\frac{d^2S\left(r\left(t\right),t\right)}{dt^2}=\frac{\partial^2S}{\partial r^2}\left(\frac{dr}{dt}\right)^2+2\frac{\partial^2S}{\partial r\partial t}\left(\frac{dr}{dt}\right)+\frac{\partial^2S}{\partial t^2}=0\text{;(7)}$$

,мы взяли производную сложной функции. Замечая что $\frac{dr}{dt}=v$, есть скорость, перепишем (7) в виде

$$\frac{\partial^2S}{\partial r^2}v^2+2\frac{\partial^2S}{\partial r\partial t}v+\frac{\partial^2S}{\partial t^2}=0\text{;(8)}$$

Это и есть уравнение описывающее свойства инерциальных систем , уравнение принципа относительности, или сокращенно уравнение ПО. Решением уравнения ПО являются не менее чем дважды дифференцируемые функции от переменной $\ldots\left(r-vt\right)$. Например решением уравнения ПО является функция сферы

$$S=\left(x-v_xt\right)^2+\left(y-v_yt\right)^2+\left(z-v_zt\right)^2=R^2=const\text{;(9)}$$

, а функция параболоида

$$S=\left(x+v_xt\right)^2+\left(y+v_yt\right)^2+\left(z+v_zt\right)^2\text{;(10)}$$

,решением уравнения ПО уже не будет, хотя отличается от функции сферы (10) только обращением времени. Уравнение ПО необратимо во времени. Пожалуй это первое из известных уравнений физики , которое необратимо по времени. Мы конечно можем сделать мнимое обращение времени, переписав (9) в виде

$$S=\left(-x+v_xt\right)^2+\left(-y+v_yt\right)^2+\left(-z+v_zt\right)^2=R^2=const\text{;(11)}$$

, но при этом изменив знак перед временем мы вынуждены изменить его и перед координатами. Математически это означает просто перенос начала координат. Положительные значения координат становятся отрицательными, то есть начало координат переносится вперед, по ходу движения, но перенос начала координат не влияет на направление движения, перенос начала координат вообще ни на что физически не влияет, ибо это понятие не физическое, а абстрактное, воображаемое, математическое. Но если ход физического явления не меняется, когда мы математически обращаем время, то это и есть необратимость во времени физическая.

Теперь мы можем отобрать функции, претендующие на описание физических корпускул. Такие функции должны зависеть от переменной вида $(r - vt)$, и согласно принципу относительности никакое обращение времени здесь недопустимо, то есть математические функции зависящие от переменной $(r + vt)$ в физике недопустимы. Можно возразить, что мол в электродинамике Максвелла допустимы решения вида

$$\mathbf{A} = a\sin(r + ct) + b\cos(r + ct);(12)$$

Которые трактуются как волны приходящие к наблюдателю. Но приходящие откуда? Если у них нет источника, то они приходят к наблюдателю из …бесконечности, если же наблюдатель сам источник волн, то получаем абсурд, волны приходят к источнику из бесконечности!? На само деле эти волны приходят из другого источника, относительно которого движутся по закону

$$\mathbf{A} = a\sin(r - ct) + b\cos(r - ct);(12.1)$$

, так что в данном случае обращение времени чисто математическое, не имеющее физической природы.И сейчас мы можем утверждать что функции описывающие корпускулы зависят от переменной вида $(r - vt)$, в частности это сфера, или шар.

$$\mathbf{A} = A\left[(r - ct)^2 = (x - c_x t)^2 + (y - c_y t)^2 + (z - c_z t)^2\right] = AR^2 = const; (3.1)$$

Здесь мы опять сталкиваемся с неопределенностью. Дело в том что число функций зависящих от переменной вида $(r - vt)$ бесконечно !?

Например это функция движущегося тора

$$\left((x - v_x t)^2 + (y - v_y t)^2 + (z - v_z t)^2 + R^2 - r^2\right)^2 = 4R^2\left((x - v_x t)^2 + (y - v_y t)^2\right);(13)$$

, или движущейся лемнискаты Бернулли, восьмерки прилегшей набок на ходу, то есть отошедшей в знак бесконечности

$$\left((x - v_x t)^2 + (y - v_y t)^2\right)^2 = 2k^2\left((x - v_x t)^2 + (y - v_y t)^2\right);(14)$$

Так какие из них могут описывать корпускулу - фотон?

Вновь обратимся к уравнению ПО. Дифференцируя его по скорости, найдем что она имеет предел

$$\frac{d}{dv}\left(\frac{\partial^2 S}{\partial r^2}v^2+2\frac{\partial^2 S}{\partial r\partial t}v+\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}\right)=\frac{\partial^2 S}{\partial r^2}v+\frac{\partial^2 S}{\partial r\partial t}=0\text{;(15)}$$

В принципе это постулат СТО, полученный здесь как следствие из более общего уравнения ПО.

Возникает вопрос, а является ли уравнение ПО инвариантным относительно преобразований Лоренца, ведь все уравнения СТО относительно них инвариантны. Да, уравнение ПО инвариантно относительно преобразований Лоренца, в чем можно убедиться прямой их подстановкой в это уравнение. Значит все следствия СТО применимы и к уравнению ПО, а из СТО мы знаем что при предельной скорости, равной скорости света, все тела для неподвижного наблюдателя превращаются в кусок плоскости, их просто плющит лоренцево сокращение длины, с точки зрения неподвижного наблюдателя. Можно говорить что лоренцево сокращение длины это сугубо наблюдательный эффект, своеобразная иллюзия наблюдения, но как тела способны достигать околосветовой скорости? Для их разгона нужна сила, а для околосветового разгона нужна колоссальная сила. При этом приливные силы внутри тела , силы инерции, плющат его буквально .Образно говоря тело произвольной формы попадает под пресс лоренцева сокращения длин, так же плющит обычный пресс обычные жестянки произвольной формы. Можно ли из сплющенной жестянки восстановить исходную. Можно, если знать исходную форму жестянки, но откуда природе взять эту информацию, ведь мы ее не можем ей шепнуть на ушко? Вообще говоря при резком разгоне до высоких скоростей тела плющит буквально. Например, плющит свинцовую пулю в канале ствола ружья. Может ли природа самостоятельно восстановить сложную конфигурацию самовара, если его зарядить в пушку и пальнуть с такою силою, что его сплющит? Нет , не может. А что она сможет в этом случае?

Здесь на выручку приходит еще один общий принцип природы. Это принцип наименьшего действия, принцип этот бывает и физический, так что не следует его путать с жизненным принципом некоторых самоуважаемых персон. Этот принцип гласит, траектория движения отдельных точек материи такова что длина их минимальна. В отсутствии внешних сил траектория просто прямая, но прямая это не фигура. Применительно к фигуре, или поверхности, этот принцип гласит, что траектория движения точки материи по поверхности должна быть минимальна. Чтобы найти общую длину траекторий естественно сложить траектории всех бесконечно близких друг к другу точек, движущихся по поверхности, то есть проинтегрировать их, но тогда получим площадь поверхности, и принцип наименьшего действия для поверхности будет гласить, при заданном объеме площадь поверхности фигуры должна быть минимальна. Но этому требованию отвечает именно шар, при заданном объеме площадь его поверхности минимальна среди всех фигур. Таким образом, если требовать чтобы форма тела была неизменной до и после лоренцева сокращения длин, то этому требованию отвечает именно шар. Здесь имеется ввиду не наблюдаемое, а физически реальное сокращение длины, под действием силы. Например, капля дождя может испариться , не долетев до поверхности Земли, но конденсируясь этот пар вновь образует каплю, в идеальных условиях полностью идентичную исходной. Если же мы в пушку зарядим самовар и теперь пальнем с такою силою что он превратиться в пар, то конденсируясь этот пар образует отнюдь не исходный самовар, а шар расплавленного металла.

Таким образом наиболее подходящей фигурой на роль корпускулы фотона является шар, ибо его форма остается неименной до и после лоренцева сокращения длин. Его форма восстанавливается самопроизвольно, ввиду принципа наименьшего действия. Лоренцево сокращение длин корпускул становиться заметно при изменении скорости света при прохождении им прозрачных сред. Поэтому нет разницы в свете до его прохождения через стекло , и после его прохождения, корпускулы света в обеих случаях остаются идентичны, хотя претерпевают лоренцево сокращение при прохождении через стекло (в этом случае эффект обратный, длина корпускул увеличивается, ведь их скорость становиться меньше скорости света в вакууме).

Можно считать что с первой половиной задачи реконструкции формы фотона мы справились, ибо мы можем теперь описать корпускулярные свойства фотона не входя в противоречие ни с теорией Максвелла, ни с СТО , ни с принципом наименьшего действия. Остается описать его волновые свойства. Волновые свойства можно просто добавить к корпускулярным, добавляя к корпускулярному решению уравнений Максвелла уже известные волновые решения этих уравнений. Волновое решение уравнений Максвелла

$$\mathbf{A} = A\cos\left(x + y + x - (\overrightarrow{v_x} + \overrightarrow{v_y} + \overrightarrow{v_z})t + \varphi\right);(16)$$

, здесь φ фаза колебаний, которую мы опустим, чтобы не загромождать формулы.

Таким образом функцию фотона, описывающую все свойства фотона можно написать в виде

$$\mathbf{A} = A\left[\left(x - \vec{c}_x t\right)^2 + \left(y - \vec{c}_y t\right)^2 + \left(z - \vec{c}_z t\right)^2\right] + A\cos\left(x + y + z - \left(\vec{c}_x + \vec{c}_y + \vec{c}_z\right)t\right);(17)$$

, при дополнительном условии

$$\left[\left(x - \vec{c}_x t\right)^2 + \left(y - \vec{c}_y t\right)^2 + \left(z - \vec{c}_z t\right)^2\right] = R^2;(18)$$

И эта система уравнений будет решением уравнений Максвелла. Но увы, решением уравнения ПО является и произведение этих функций.

$$\mathbf{A} = A\left[\left(x - \vec{c}_x t\right)^2 + \left(y - \vec{c}_y t\right)^2 + \left(z - \vec{c}_z t\right)^2\right] * A\cos\left(x + y + z - \left(\vec{c}_x + \vec{c}_y + \vec{c}_z\right)t\right);(18)$$

Отметим что для волновых функций уравнение ПО переходит в волновое, в чем нетрудно убедиться. Так какое решение является правдоподобным?

Ответ на этот вопрос мы найдем если допустим произвольную скорость фотона, или в более общем случае микрочастицы, например произвольность скорости электрона факт общеизвестный. Возникает вопрос, как ввести произвольную скорость в наши решения. Ответ дает аналог уравнения Максвелла для массивных частиц, уравнение Гордона-Клейна. По сути в нем к волновому уравнению теории Максвелла добавлен один массовый член, введена масса микрочастицы m в виде

$$\frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial r^2}c^2 - \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial z^2} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = m^2 c^2 \mathbf{A};(19)$$

, хотя фотон и безмассовый, но опыт показывает что он способен порождать микрочастицы обладающие массой, поэтому уравнение (19) здесь представляет собой хотя бы методологический интерес. Пишем решение для произвольной скорости $\vec{v} = \overrightarrow{v_x} + \overrightarrow{v_y} + \overrightarrow{v_z}$ в виде

$$\mathbf{A} = A\begin{bmatrix} \left(\left(x - \vec{v}_x t\right)^2 + \left(y - \vec{v}_y t\right)^2 + \left(z - \vec{v}_z t\right)^2\right) + \sin\left(x + y + z + t\left(\left(\vec{c}_x - \vec{v}_x\right) + \left(\vec{c}_y - \vec{v}_y\right) + \left(\vec{c}_z - \vec{v}_z\right)\right)\right) + \\ \cos\left(x + y + z + t\left(\left(\vec{c}_x - \vec{v}_x\right) + \left(\vec{c}_y - \vec{v}_y\right) + \left(\vec{c}_z - \vec{v}_z\right)\right)\right) \end{bmatrix};(20)$$

Подстановка этой функции в волновое уравнение (1) для произвольной скорости v дает

$$\frac{\partial^2\mathbf{A}}{\partial r^2}v^2-\frac{\partial^2\mathbf{A}}{\partial t^2}=Ac^2\begin{pmatrix}\sin\left(x+y+z+t\left(\left(\vec{c}_x-\vec{v}_x\right)+\left(\vec{c}_y-\vec{v}_y\right)+\left(\vec{c}_z-\vec{v}_z\right)\right)\right)+\\ \cos\left(x+y+z+t\left(\left(\vec{c}_x-\vec{v}_x\right)+\left(\vec{c}_y-\vec{v}_y\right)+\left(\vec{c}_z-\vec{v}_z\right)\right)\right)\end{pmatrix};(21)$$

, здесь необходимо учитывать что скалярные произведения $v_i v_j\cos(\varphi)$ при $i\neq j$ равны нулю, ибо угол φ между векторами $\vec{v}_i,\vec{v}_j$ прямой.

Сравнивая этот результат с уравнением Гордона-Клейна видим, что для волнового решения эти уравнения совпадают. Причем роль квадрата массы играет…коэффициент при волновом решении, имеющий смысл скалярной напряженности электромагнитного поля волны !? Возможно этот результат прольет свет на природу массы истинно элементарных частиц, и ее частную связь с напряженностью электромагнитного поля. Здесь же нам важно что решение вида (20) вполне правдоподобно описывает свойства микрочастиц при произвольной скорости. Причем что любопытно, если корпускула движется с этой произвольной скоростью, то волновая часть движется со скоростью равной разности скорости света и произвольной скорости, при этом помним что область колебаний ограничена размером корпускулы в силу условия (18), образно говоря колебания бегут только по поверхности корпускулы, и чем выше скорость корпускулы тем медленнее скорость волн. При скорости света корпускула движется со скоростью света, а вот колебания во времени замирают, они останавливаются, в СТО это интерпретируют как остановку времени при скорости света. Что же касается решения (18) то при произвольной скорости оно недопустимо, даже если скорость волны представить в виде $\left(c-v\right)$.

Приходим к выводу что функция вида (20) успешно может описать как корпкускулярные, так и волновые свойства микрочастиц, и фотона в частности. Но для фотона имеется еще одно немаловажное ограничение-скорость распространения электромагнитного поля, равна скорости света во всех направлениях, это следует из изотропии поля точечных зарядов, такое поле симметрично. То есть поле точечного заряда распространяется во всех направлениях с одинаковой скоростью, нигде не образуя локальных перенапряжений. Это пожалуй ключевой факт для дальнейших рассуждений. Суть этого ограничения в следующем. Допустим имеем электромагнитную волну с длиной волны 1 см, радиоволну , дабы избежать тавтологии. Какова амплитуда этой волны? Из теории Максвелла следует что амплитуда может иметь произвольное значение, например 1 км. Но тогда следует, что когда радиоволна проходит четверть своей длины волны $\lambda/4$, то есть расстояние в 0,25 см в продольном направлении, размах ее колебаний становится максимальным и равным амплитуде в 1 км. Это означает что в поперечном направлении поле распространяется всего лишь в 400000 раз выше скорости света !? Но согласно СТО эта скорость не должна превышать скорости света, то есть когда радиоволна в продольном направлении пройдет расстояние равное четверти ее длины волны $\lambda/4$, то в поперечном направлении поле должно пройти то же самое расстояние, то есть амплитуда электромагнитных волн не может быть более $\lambda/4$ четверти длины ее волны ! Это ограничение тотчас позволяет написать для волновой части уравнения движения микрочастицы выражение.

$$\mathbf{A}_w=A\cos\left(r\vec{k}-\frac{2\pi v}{\lambda}t\right)=f\left(A,t\right)\frac{\lambda}{4}\cos\left(r\vec{k}-\frac{2\pi v}{\lambda}t\right);(22)$$

, здесь $f(A,t)$ некоторая функция от переменных A,t, быть может равная константе, и введенная из соображений сохранения размерностей. Энергия электромагнитной волны как известно пропорциональна квадрату ее амплитуды. Но в данном случае амплитуда выражена через длину ее волны, поэтому **энергия электромагнитной волны всегда пропорциональна ее длине волны,** это не привилегия исключительно квантовой механики, это утверждение следует из основных принципов теории Максвелла и СТО, то есть грубо говоря основной постулат квантовой механики это всего лишь следствие механики и электродинамики классической !? Удивляет то что до сих пор на этот очевидный факт никто не обратил внимание, видимо надетые очки близорукость только усугубили.

Перепишем теперь уравнение (20) с учетом суммы синуса и косинуса

$$\mathbf{A} = A\left(\left(x-\vec{v}_x t\right)^2+\left(y-\vec{v}_y t\right)^2+\left(z-\vec{v}_z t\right)^2\right)+Aa\cos\left(x+y+z+t\left(\left(\vec{c}_x-\vec{v}_x\right)+\left(\vec{c}_y-\vec{v}_y\right)+\left(\vec{c}_z-\vec{v}_z\right)\right)+\varphi\right);(20,1)$$

, из этого уравнения следует что напряженность поля различна для волновой и корпускулярной частей, то есть поле внутри фотона неоднородно, но тогда фотоны могли бы взаимодействовать друг с другом, в частности рассеиваться друг на друге, чего не наблюдается. Вторая сложность в том что согласно уравнениям Максвелла энергия E, такого фотона, выраженная через напряженность электрического поля $\mathbf{E}$, была бы равна

$$E = \int \frac{\left(\mathbf{E}\left(\left(r-vt\right)^2+a\cos\left(r+t\left(c-v\right)+\varphi\right)\right)\right)}{2}dV \neq const;(23)$$

, но тогда фотон бы не мог существовать независимо от остального мира, ведь согласно (23) его энергия не сохраняется. Но ведь именно сохранение энергии фотоном и есть отправным постулатом при его введении в физику, для определения его энергии есть точная формула Эйнштейна

$$E=\hbar 2\pi\nu=\hbar\omega=const;(24)$$

, здесь ν частота фотона, $\hbar$ постоянная Планка (здесь это физическая величина, а не постоянная планка мирового рекорда прыжков в высоту).

Увы, чтобы обойти это недоразумение придется опять возвращаться к азам электродинамики. Согласно электродинамике через векторный потенциал $\mathbf{A}$ выражаются физические напряженности электрического $\mathbf{E}$ и магнитного $\mathbf{H}$ свободных полей, согласно формулам

$$\mathbf{E}=\frac{1}{c}\frac{\partial\mathbf{A}}{\partial t};\mathbf{H}=rot\mathbf{A};(25)$$

, сам по себе векторный потенциал $\mathbf{A}$ физическим смыслом не обладает, и введен для облегчения математики электродинамики. Но теперь облегчать нечего, и придется пользоваться величинами напряженности физических полей.

Волновое уравнение через напряженности полей распадается на два уравнения , для каждого поля в отдельности.

$$\frac{\partial^2\mathbf{E}}{\partial r^2}c^2-\frac{\partial^2\mathbf{E}}{\partial t^2}=0;\frac{\partial^2\mathbf{H}}{\partial r^2}c^2-\frac{\partial^2\mathbf{H}}{\partial t^2}=0;(26)$$

Это трехмерные уравнения, и их частными решениями будут трехмерные волны. Однако если направить ось OX перпендикулярно волновым поверхностям то трехмерную волну удается свести к плоской волне. Уравнения Максвелла при этом упрощаются и выглядят как система следующих уравнений

$$\frac{\partial E_y}{\partial x} = -\mu\mu_0 \frac{\partial H_z}{\partial t}; \frac{\partial H_z}{\partial x} = -\varepsilon\varepsilon_0 \frac{\partial E_y}{\partial t};$$
$$\frac{\partial E_z}{\partial x} = -\mu\mu_0 \frac{\partial H_y}{\partial t}; \frac{\partial H_y}{\partial x} = -\varepsilon\varepsilon_0 \frac{\partial E_z}{\partial t}; \quad (27)$$

, здесь E_y, E_z, H_y, H_z, проекции напряженностей электрического и магнитного полей на оси Y, Z .

Первая пара этих уравнений сводится к следующей паре волновых уравнений для каждого поля

$$\frac{\partial^2 E_y}{\partial x^2} = \frac{\varepsilon\mu}{c^2} \frac{\partial^2 E_y}{\partial t^2}; \frac{\partial^2 H_z}{\partial x^2} = \frac{\varepsilon\mu}{c^2} \frac{\partial^2 H_z}{\partial t^2}; (28)$$

В подавляющем большинстве случаев для практики хватает только одной такой пары уравнений. Вторую пару системы (27) просто опускают, и это правильно для практиков, ведь в подавляющем большинстве случаев радиоволны излучают одиночной антенной, и рассматривать вторую пару уравнений (27) для целей практики бессмысленно. Но мы рассматриваем не задачу практической радиосвязи, поэтому опускать вторую пару уравнений системы (27) неразумно, а она дает еще одну пару волновых уравнений

$$\frac{\partial^2 E_z}{\partial x^2} = \frac{\varepsilon\mu}{c^2} \frac{\partial^2 E_z}{\partial t^2}; \frac{\partial^2 H_y}{\partial x^2} = \frac{\varepsilon\mu}{c^2} \frac{\partial^2 H_y}{\partial t^2}; (29)$$

В итоге имеем следующую систему четырех волновых уравнений (для вакуума $\varepsilon = \mu = 1$)

$$\frac{\partial^2 E_y}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 E_y}{\partial t^2}; \frac{\partial^2 H_z}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 H_z}{\partial t^2}$$
$$\frac{\partial^2 E_z}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 E_z}{\partial t^2}; \frac{\partial^2 H_y}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 H_y}{\partial t^2} ;(30)$$

Запишем решения первой пары этих уравнений в виде

$$E_y = E_m \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right); H_z = H_m \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right);(31)$$

, здесь $\vec{k} = \frac{2\pi}{\lambda}$ волновой вектор, нужен для введения в решения (31) частоты колебаний ν, согласно соглашению $\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi c}{\lambda}$, ясно $\vec{k}\vec{c} = \omega$, из этого скалярного произведения очевидно что направления фазовой скорости волны и волнового вектора совпадают.

А вот решения второй пары уравнений системы (30) напишем в виде

$$E_z = E_m \cos\left(x\vec{k} - \omega t\right); H_y = H_m \cos\left(x\vec{k} - \omega t\right);(32)$$

Теперь уравнение для энергии волны запишется следующим образом

$$E = \int\left(\frac{E_y^2 + E_z^2}{8\pi} + \frac{H_y^2 + H_z^2}{8\pi}\right)dV = \int\left(\frac{E_m^2}{4\pi} + \frac{H_m^2}{4\pi}\right)dV = const ;(33)$$

И мы выполнили условие постоянства и сохранения энергии фотона. Грубо говоря колебания фотона происходят в двух перпендикулярных плоскостях, практический аналог этому технология MIMO в 4G. Так что описанный процесс не только возможен, но и уже осуществлен для целей практики.

Но написав уравнения колебаний фотона в виде четырех уравнений

$$E_y = E_m \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right); H_z = H_m \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)$$
$$E_z = E_m \cos\left(x\vec{k} - \omega t\right); H_y = H_m \cos\left(x\vec{k} - \omega t\right) \quad ; (34)$$

, мы сразу сталкиваемся со следующей проблемой, невозможно непротиворечиво в сферу воткнуть даже два колебания по законам синуса и косинуса. То есть представления о фотоне как сферической колеблющейся корпускуле оказываются несостоятельными.

Последнее противоречие разрешимо следующим образом. Выше было показано что лоренцево сокращение длин сжимает шар в круг. Этот круг, восстанавливаясь, вновь приобретает форму шара, согласно принципу наименьшего действия, ведь площадь сферы минимальна при заданном объеме.

Но между площадью поверхности сферы и площадью боковой поверхности цилиндра есть любопытная связь. Если высота цилиндра равна $R = 2r$,где r радиус его основания , то площадь его боковой поверхности

$$S = 2\pi Rr = 2\pi 2r^2 = 4\pi r^2;$$

, равна площади поверхности сферы радиуса r !? То есть при условии $R = 2r$ площадь сферы можно заменить на площадь боковой поверхности цилиндра. Но у нас как раз этот самый случай, ведь мы пришли к выводу что амплитуда ЭМ волны равна половине ее полуволны, поэтому полуволну, меняющуюся как по закону синуса так и косинуса, можно целиком поместить в цилиндр с радиусом основания равным половине полуволны, и длиной образующей равной полуволне (рис.1).

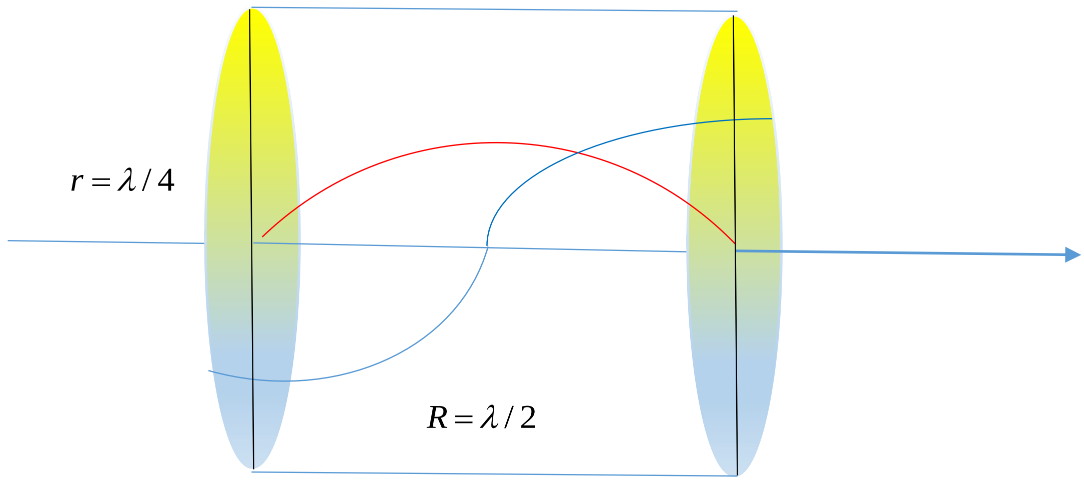

Рис.,1.

Легко понять что при лоренцевом сокращении длин этот цилиндр вырождается в круг, но когда скорость меньше световой этот круг вновь восстанавливает форму цилиндра, при этом все точки круга движутся по прямым, параллельным образующей цилиндра, такой цилиндр сжимается и растягивается как меха гармошки, в зависимости от скорости движения. Но по принципу наименьшего действия, в отсутствии внешних сил, точки материи должны двигаться именно по прямой, поэтому лоренцево сжатие и восстановление цилиндра отвечает принципу наименьшего действия даже лучше чем шар.

С точки зрения наблюдателя фотон, двигаясь со скоростью света выглядит как круг. Однако ЭМ колебания в фотоне меняются по закону синуса и косинуса одновременно. Поэтому суммарное колебание, по законам векторного сложения , есть $\cos(\theta)^2 + \sin(\theta)^2 = 1$, и при этом вращается в плоскости круга.

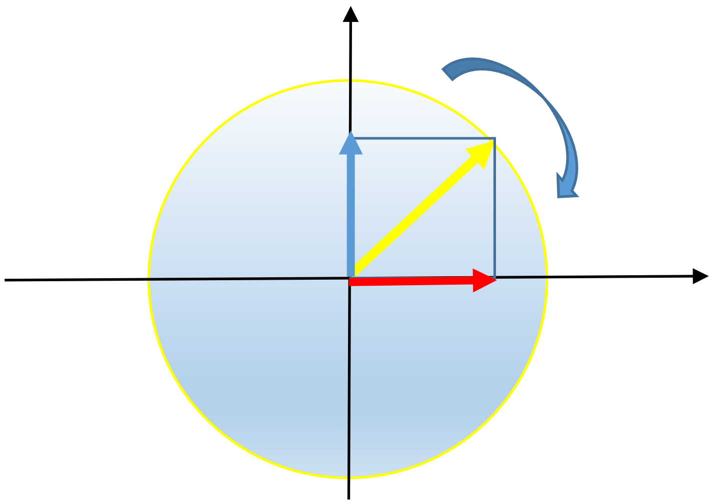

Рис.,2.

Эффект известный как спин фотона, и на удивление равный ± 1, впрочем от суммы квадратов синуса и косинуса иного незачем ожидать.

С точки зрения наблюдателя внутри фотона весь фотон заключен в цилиндр высотой в полволны ЭМ колебаний, и радиусом основания в четверть волны рис.,1.

Является ли цилиндр, в котором умещаются все ЭМ колебания фотона реально существующим? Ответ отрицательный, ибо в противном случае в фотоне бы наблюдались неоднородности ЭМ поля, и фотоны взаимодействовали бы друг с другом, например рассеивались друг на друге по типу резерфордовского рассеяния, чего на самом деле не происходит. Тогда каков смысл заключения колебаний ЭМ поля фотонов в этот цилиндр?

Сам этот вопрос содержит ответ на него. Смысл этого цилиндра именно в заключении, ограничении в пространстве, колебаний ЭМ поля фотона. Другими словами, это то что в теории дифференциальных уравнений называется краевыми условиями. Здесь эти краевые условия по счастливой случайности совпали с решением самого дифференциального уравнения, в данном случае волнового и уравнения ПО.

Теперь задачу на отыскание решения волнового уравнения электродинамики Максвелла, описывающего фотон, можно сформулировать следующим образом. Найти однозначное решение волнового уравнения

$$\frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial r^2}c^2 - \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = 0 \text{;(1.1)}$$

, при краевом условии

$$(z - c_z t)^2 + (y - c_y t)^2 + (x - c_x t)^2 = (\lambda / 4)^2 = R^2 \text{;(35)}$$

, краевое условие описывает движущийся вдоль оси OX со скоростью c цилиндр.Так как движение только вдоль оси OX, то проекции скорости на остальные оси равны нулю, поэтому уравнение (35) и вырождается в уравнение движущегося цилиндра,

$$F = (z)^2 + (y)^2 + (x - c_x t)^2 = (\lambda / 4)^2 = R^2 \text{;(36)}$$

,без этого условия, движения вдоль оси OX, уравнение (35) описывает сферу, как видим уравнение сферы переходит в уравнение цилиндра без противоречий, здесь $R = \lambda / 4$ радиус сферы , или основания цилиндра.

Уравнение (35) пожалуй лучше всего показывает что волновое уравнение есть следствие уравнения ПО. Введя условия $c_z = c_y = 0; c^2 = c_z^2 + c_y^2 + c_x^2$, мы можем написать волновое уравнение в виде

$$\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial z^2} - \frac{1}{c_x^2 + c_y^2 + c_z^2}\frac{\partial^2 F}{\partial t^2} = 0;(37)$$

, но мы не сможем написать его в виде

$$\left(\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial z^2}\right)\left(c_x^2 + c_y^2 + c_z^2\right) - \frac{\partial^2 F}{\partial t^2} = 0;(38)$$

, это будет грубая ошибка.

Для уравнения ПО будем иметь

$$\begin{aligned}&\frac{\partial^2 F}{\partial x^2}c_x^2 + \frac{\partial^2 F}{\partial y^2}c_y^2 + \frac{\partial^2 F}{\partial z^2}c_z^2 + 2\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial t}c_x + 2\frac{\partial^2 F}{\partial y \partial t}c_y + 2\frac{\partial^2 F}{\partial z \partial t}c_z + \frac{\partial^2 F}{\partial t^2} = \\ &\frac{\partial^2 F}{\partial x^2}c_x^2 + 2\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial t}c_x + \frac{\partial^2 F}{\partial t^2} = 0\end{aligned}; (39)$$

, поэтому, на наш взгляд, уравнение ПО фундаментальнее.

По сути решения уравнений Максвелла, описывающих фотон , мы нашли раньше чем математически сформулировали саму задачу, но мы надеемся что уважаемый читатель простит нас за то, что мы задачу решили раньше чем ее сформулировали, оказывается такое бывает не только в политике, но и в науке, зато в политике чаще.

Так как, протяженность фотона ограничена в пространстве длиной его полуволны, то в ряде опытов он ведет себя как неделимая микрочастица-корпускула (делить полуволну, нет смысла, это неделимый признак волны в целом), однако эта микрочастица при своем движении колеблется, то есть ведет себя как ограниченный в длине кусок бегущей волны, поэтому в ряде опытов фотон ведет себя как волна, совокупность этих свойств названа корпускулярно-волновой дуализм, логическая непостижимость которого в современной науке фактически постулирована, и чтобы расколоть ее нужно быть сверхчеловеком. Если же вам сейчас удалось понять секрет корпускулярно-волнового дуализма, то примите мои поздравления, ведь в момент постижения этой истины вы стали сверхчеловеком !?

Вернемся к рис.1., из которого ясно что суммарные колебания полей внутри фотона вырождаются во вращение суммарного поля. Как в этом случае искать энергию фотона? Искать ее как энергию колебаний его полей? Но ведь по сути колебаний нет, есть вращение суммарного поля. Поэтому логично энергию фотона искать как энергию вращения.

Из классической механики известно что момент импульса L при вращении есть

$$L_z = I_z \omega;(40)$$

, здесь I_z, ω момент инерции и и частота вращения соответственно . Энергия вращения есть

$$E = \frac{I_z \omega^2}{2};(41)$$

Так как в фотоне вращаются два поля – электрическое и магнитное то (41) логично удвоить, и записать энергию фотона в виде

$$E = I_z \omega^2;(41.1)$$

С учетом (40) последнее выражение можно написать следующим образом

$$E = I_z\omega^2 = L_z\omega\,;(42)$$

Из (42) следует что энергия фотона возможно прямо пропорциональна его частоте. Проверить это можно только опытом , который показывает что энергия фотона действительно описывается формулой (42), более того , из опыта следует что значение $L_z = \hbar = const$ есть величина постоянная, равная постоянной Планка.

$$E = I_z\omega^2 = L_z\omega = \hbar\omega\,;(43)$$

Это вывод фактически срывает завесу таинственности с этой постоянной. Так ли уж она абсолютно фундаментальна , что посредством нее пытаются описать весь мир?! Из (43) следует что для фотона справедливо

$$L_z = I_z\omega = \hbar\,;(44)$$

, то есть постоянная Планка разложима !? Это означает что фундаментальным свойством обладает частота фотона ω, и его «момент инерции» I_z ,то есть реально измеримые физические величины, а не мифическая постоянная Планка, выше которой никто прыгнуть не смеет. Ясно что энергия группы из n фотонов, одинаковой частоты ω, есть величина

$$E = n\hbar\omega\,;(45)$$

, эта формула, впервые написанная Планком в 1900 г., до сих пор считается откровением божиим !?

Нам остается только найти напряженности полей фотона. Учитывая что $E = H$, то есть напряженности электрического и магнитного полей одинаковы, и в фотоне их четыре, напишем выражение для напряженности полей фотона, через напряженность одного поля, в виде

$$\mathbf{E} = 4E_m \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right);(46)$$

Энергия синусоидальной волны, заключенной в цилиндре длиной L , и сечением S ,(рис.,3), равна

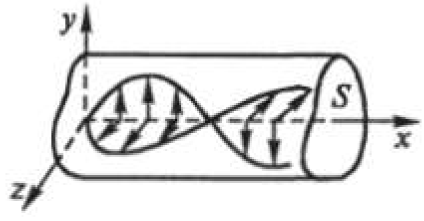

Рис.,3.

$$E = \int E_m^2 dV = E_m^2 S\int_0^L \sin^2\left(kx\right)dx = E_m^2 S\,\frac{L}{2}\,;(47)$$

Подставляя сюда $L = \lambda/2; S = \pi\left(\lambda/4\right)^2$ и $E_m = 4E_0 = 4f_{(E_0)}\lambda/4$, здесь $f_{(E_0)}$ некоторая функция , введенная для соблюдения размерности , от напряженности одной волны E_0, а множитель $\lambda/4$ учитывает что амплитуда волны не может быть больше четверти волны, окончательно получим

$$E = \frac{\pi}{32}f_{(E_0)}\lambda^4 = \hbar 2\pi\frac{c}{\lambda} = \hbar\omega\,;(48)$$

, здесь справа экспериментально подтвержденная энергия фотона. Из (48) получим значение $f_{(E_0)}$

$$f_{(E_0)} = 256\frac{\hbar c}{\lambda^5} \text{ ;(49)}$$

С учетом $E_0 = f_{(E_0)}\lambda / 4$, окончательно имеем для напряженностей полей фотона выражение

$$E_0 = 64\frac{\hbar c}{\lambda^4} \text{ ; (50)}$$

Зависимость напряженности полей фотона от длины волны просто чудовищна, она обратно пропорциональна четвертой степени длины волны . Поэтому корпускулярности метровых радиоволн мы не способны обнаружить в принципе, даже если фотоны таких радиоволн и существуют, но вероятность этого чудовищно растет с падением длины волны, и для видимого света уже заметна.

Но такая чудовищная зависимость напряженности полей фотона от длины его волны снимает проблему расходимости классической электродинамики, связанной с множителем $1/r$, и равной бесконечности при $r = 0$.

Как мы видели выше, волновое уравнение для произвольной скорости $v^2 = v_x^2 + v_y^2 + v_z^2$

$$\frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial x^2}v_x^2 + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial y^2}v_y^2 + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial z^2}v_z^2 - \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = 0; \text{ (51)}$$

Для функции фотона вида

$$\mathbf{A} = A\left[\begin{array}{l} \sin\left(x+y+z+t\left(\left(\vec{c}_x-\vec{v}_x\right)+\left(\vec{c}_y-\vec{v}_y\right)+\left(\vec{c}_z-\vec{v}_z\right)\right)\right)+ \\ \cos\left(x+y+z+t\left(\left(\vec{c}_x-\vec{v}_x\right)+\left(\vec{c}_y-\vec{v}_y\right)+\left(\vec{c}_z-\vec{v}_z\right)\right)\right) \end{array}\right] \text{;(52)}$$

, а иначе произвольную скорость в функцию фотона ввести невозможно, дает неверное решение с точки зрения волнового решения

$$\frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial x^2}v_x^2 + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial y^2}v_y^2 + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial z^2}v_z^2 - \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = Ac^2 \text{ ;(53)}$$

Однако переписав это уравнение в виде

$$\frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial x^2}v_x^2 + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial y^2}v_y^2 + \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial z^2}v_z^2 - \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = Ac^2 = 2m_0c^2 \text{ ;(54)}$$

, видим что напряженность полей фотона , при скоростях ниже скорости света, начинает играть роль массы !?.Значение массы равно $2m$ потому, что векторный потенциал распадается на две энергетически тождественные компоненты $\mathbf{E}, \mathbf{H}$.И уравнение (54) приобретает ясный физический смысл, при скоростях ниже скорости света фотон способен порождать массивные микрочастицы !? Падение скорости фотона означает его взаимодействие, неважно какой природы, лишь бы оно было, и это взаимодействие способно приводить к распаду фотона на две микрочастицы, с массой покоя m_0 .

Теперь процесс рождения микрочастиц можно рассмотреть детально. Напишем все функции фотона, для всех полей.

$$E_y = E_m \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right); H_z = H_m \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)$$
$$E_z = E_m \cos\left(x\vec{k} - \omega t\right); H_y = H_m \cos\left(x\vec{k} - \omega t\right) \quad ;(55)$$

Допустим что при распаде фотона эти поля преобразуются по диагональному закону для $\sin, \cos$

$$E_y = E_m \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right); H_z = H_m \cos\left(x\vec{k} - \omega t\right)$$
$$E_z = E_m \cos\left(x\vec{k} - \omega t\right); H_y = H_m \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right) \quad ;(56)$$

С учетом того что $E_m = H_m$ первая пара уравнений дает устойчивую энергию,

$$E_1 = \int\left(\frac{E_y^2 + H_z^2}{8\pi}\right)dV = \int\left(\frac{E_m^2}{4\pi}\left(\sin^2\left(x - vt\right) + \cos^2\left(x - vt\right)\right)\right)dV = \frac{E_m^2}{4\pi}V = const \quad ;(57)$$

, равно как и вторая пара уравнений

$$E_2 = \int\left(\frac{E_z^2 + H_y^2}{8\pi}\right)dV = \int\left(\frac{E_m^2}{4\pi}\left(\sin^2\left(x - vt\right) + \cos^2\left(x - vt\right)\right)\right)dV = \frac{E_m^2}{4\pi}V = const \quad ;(58)$$

Только компоненты вектора напряженности колеблются сейчас не по одинаковому закону, а по законам $\sin, \cos$ (56).Это приводит к тому что суммарный вектор напряженности совершает не круговое движение в плоскости перпендикулярной направлению движения, а вынужден колебаться в границах двух скрещенных прямых углов-четвертях.

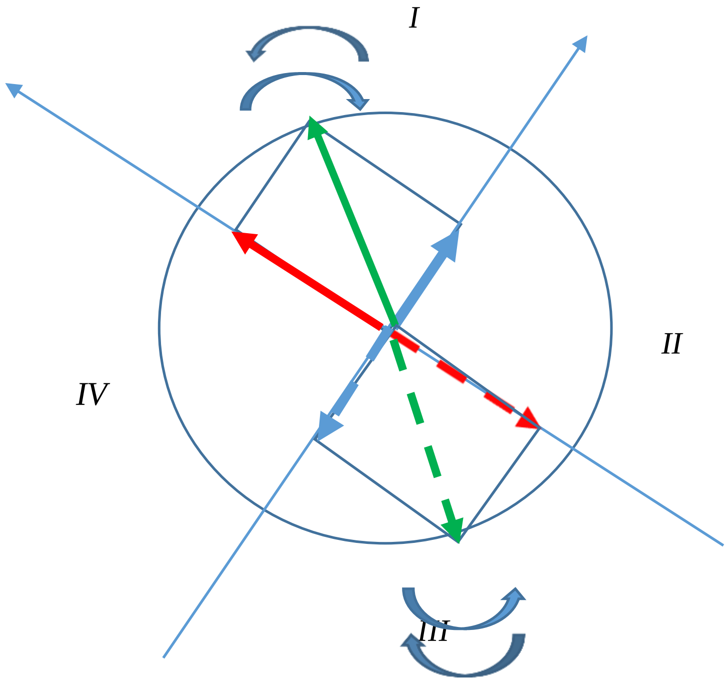

Рис.,4

Спин первой частицы колеблется в пределах 1 и 3 четвертей окружности, спин второй частицы очевидно колеблется в пределах 2 и 4 четвертей. По закону сохранения момента импульса спин каждой частицы равен половине спина фотона, то есть 1/2. Спин меняет направление через каждые 90 градусов, этот угол не может быть больше как период синуса и косинуса. Но Дирак показал что спонтанное изменение направления спина электрона дает ему массу !? Аналогичное спонтанное изменение направления спина векторных бозонов слабого ядерного взаимодействия также дает им массу, этот механизм известен как эффект Хиггса. И недавно квант этого эффекта – бозон Хиггса, был экспериментально обнаружен!?

Все это дает веские основания полагать, что если в результате взаимодействия фотона его поля перестраиваются по законам (56), то согласно (54) возможно рождение пары устойчивых частиц с равными массами покоя. Этот эффект действительно существует, и носит название рождения электронно-позитронных пар, рождаемые частицы дополнительно получают элементарные электрические заряды e, противоположных знаков, причину появления зарядов тоже можно понять из следующих соображений.

Вообще говоря система (56) не удовлетворяет исходным уравнениям Максвелла, которые в данном случае в скалярном виде записываются так

$$\begin{gathered}\frac{\partial E_y}{\partial x}=-\frac{1}{c}\frac{\partial H_z}{\partial t};-\frac{1}{c}\frac{\partial E_y}{\partial t}=\frac{\partial H_z}{\partial x}\\ \frac{\partial E_z}{\partial x}=-\frac{1}{c}\frac{\partial H_y}{\partial t};-\frac{1}{c}\frac{\partial E_z}{\partial t}=\frac{\partial H_y}{\partial x}\end{gathered};(59)$$

Если эти уравнения выразить через одинаковые компоненты поля то придем к волновым уравнениям вида

$$\begin{gathered}\frac{\partial^2 E_y}{\partial x^2}=\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 E_y}{\partial t^2};\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 H_z}{\partial t^2}=\frac{\partial^2 H_z}{\partial x^2}\\ \frac{\partial^2 E_z}{\partial x^2}=\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 E_z}{\partial t^2};\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 H_y}{\partial t^2}=\frac{\partial^2 H_y}{\partial x^2}\end{gathered};(60)$$

, решения которых автоматически удовлетворяют исходным уравнениям Максвелла

Ввиду симметричности достаточно решить одно уравнение из каждой пары(59). Подставляя в первое уравнение Максвелла , первой пары

$$\frac{\partial E_y}{\partial x}=-\frac{1}{c}\frac{\partial H_z}{\partial t};$$

Первое волновое решение системы (56)

$$E_y=E_{my}\sin\left(x\vec{k}-\omega t+a_1\right);H_z=H_{my}\cos\left(x\vec{k}-\omega t+a_2\right)$$

получим равенство

$$E_{my}\cos\left(kx-\omega t+a_1\right)=H_{mz}\sin\left(kx-\omega t+a_2\right);(61)$$

Это уравнение удовлетворяется если только

$$\begin{gathered}E_m=e\sin\left(kx-\omega t+a_2\right)\\ H_m=e\cos\left(kx-\omega t+a_1\right)\end{gathered};(62)$$

Тогда имеем . точное равенство

$$e\sin\left(kx-\omega t+a_2\right)\cos\left(kx-\omega t+a_1\right)=e\cos\left(kx-\omega t+a_1\right)\sin\left(kx-\omega t+a_2\right);(63)$$

, но это равенство получено уже после дифференцирования исходных функций E_y, H_z, и поэтому решением уравнений Максвелла считаться не может. Самое удивительное что как раз может!

Написав уравнения поля в виде

$$E_y = e\cos\left(x\vec{k} - \omega t + a_2\right)\sin\left(x\vec{k} - \omega t + a_1\right)$$
$$H_z = e\sin\left(x\vec{k} - \omega t + a_1\right)\cos\left(x\vec{k} - \omega t + a_2\right) \quad ; (64)$$

, и подставив их в уравнения Максвелла можно убедиться что это решения уравнений (59), (60).

Остается подобрать фазы a_1, a_2 таким образом, чтобы суммарная энергия сохранялась. Из рис.,4 видно что колебания в четвертях ограничены углом $\pi/2$, тогда логично предположить что относительно биссектрисы четвертей начальные фазы есть

$$a_1 = \frac{\pi}{4}, a_2 = -\frac{\pi}{4} \quad ;(65)$$

, теперь (64) упрощаются до

$$E_y = e\cos\left(x\vec{k} - \omega t - \pi/4\right)\sin\left(x\vec{k} - \omega t + \pi/4\right) = e\cos\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2 = e\left(1 - \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2\right) = -\sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2 + e$$

$$H_z = e\sin\left(x\vec{k} - \omega t + \pi/4\right)\cos\left(x\vec{k} - \omega t - \pi/4\right) = e\cos\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2 = e\left(1 - \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2\right) = -\sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2 + e$$

;(66)

И у нас появляется постоянная составляющая поля e в обоих уравнениях. Первое уравнение описывает электрическое поле , следовательно в нем e имеет смысл электрического заряда, для которого поле как раз и есть постоянное. Второе уравнение описывает магнитное поле , которое всегда вихревое, тогда в нем e имеет смысл как магнитный момент заряда e, который в квантовой механике называется спином.

Теперь решим вторую пару уравнений (59), опять таки достаточно решить первое уравнение второй пары

$$\frac{\partial E_z}{\partial x} = -\frac{1}{c}\frac{\partial H_y}{\partial t};$$

Очевидно что его решение опять запишется в виде (64),

$$E_z = e\cos\left(x\vec{k} - \omega t + a_2\right)\sin\left(x\vec{k} - \omega t + a_1\right)$$
$$H_y = e\sin\left(x\vec{k} - \omega t + a_1\right)\cos\left(x\vec{k} - \omega t + a_2\right) \quad ; (67)$$

Но теперь в качестве начальных фаз возьмем противоположные фазы

$$a_1 = -\frac{\pi}{4}, a_2 = \frac{\pi}{4} \quad ;(68)$$

, после чего (67) упрощаются до

$$E_z = e\cos\left(x\vec{k} - \omega t + \pi/4\right)\sin\left(x\vec{k} - \omega t - \pi/4\right) = -e\cos\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2 = -e\left(1 - \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2\right) = \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2 - e$$

$$H_y = e\sin\left(x\vec{k} - \omega t - \pi/2\right)\cos\left(x\vec{k} - \omega t + \pi/4\right) = -e\cos\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2 = -e\left(1 - \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2\right) = \sin\left(x\vec{k} - \omega t\right)^2 - e$$

;(69)

, и мы получили вторую постоянную составляющую поля $-e$, которую естественно отождествить с отрицательным электрическим зарядом, и его магнитным моментом.

Замечая что, $E_1 = e\sin\left(kx - \omega t + \pi/4\right)\cos\left(kx - \omega t - \pi/4\right) = \frac{1}{2}e\sin\left(2kx - 2\omega t\right) + \frac{1}{2}e$;(70)

, можно допустить что амплитуда колебаний , по сравнению с амплитудой колебаний фотона, уменьшается вдвое, но это означает что и момент импульса суммарного поля пары четвертей также уменьшается вдвое, ведь момент импульса функция линейная по радиусу, или амплитуде в данном случае. Но тогда и спин рождаемых фотоном частиц также будет 1/2 , и опыт это подтверждает

Замечая что

$$\begin{aligned} E_y &= e\cos\left(x\vec{k}-\omega t-\pi/4\right)\sin\left(x\vec{k}-\omega t+\pi/4\right) = -e\sin^2\left(x\vec{k}-\omega t+\pi/4\right) \\ E_z &= e\cos\left(x\vec{k}-\omega t+\pi/4\right)\sin\left(x\vec{k}-\omega t-\pi/4\right) = e\cos^2\left(x\vec{k}-\omega t+\pi/4\right) \end{aligned} \quad ;(71)$$

Приходим к выводу что закон сохранения энергии будет выполняться если эти уравнения для электрического поля переписать в виде

$$\begin{aligned} E_y &= -e\cos\left(x\vec{k}-\omega t-\pi/4\right)\sin\left(x\vec{k}-\omega t+\pi/4\right) = e\sin^2\left(x\vec{k}-\omega t+\pi/4\right) \\ E_z &= e\cos\left(x\vec{k}-\omega t+\pi/4\right)\sin\left(x\vec{k}-\omega t-\pi/4\right) = e\cos^2\left(x\vec{k}-\omega t+\pi/4\right) \end{aligned} \quad ;(72)$$

, здесь мы сразу указываем на противоположность знаков зарядов частиц рождаемых в 1 и 3 четвертях , и во 2 и 4 четвертях. То же самое справедливо и для магнитных полей. Очевидно что

$$\left(E_y+E_z\right)+\left(H_y+H_z\right)=2e=const \;;(73)$$

, и сохраняется не только суммарная энергия поля , но и электрический заряд.

Таким образом уравнения (53)-(73), непротиворечиво с опытом , описывают рождение пары микрочастиц , возникновение у них массы, противоположных зарядов и спина, согласно спину рождаемые микрочастицы должны быть фермионами, что полностью подтверждается опытами по рождению пар электрон-позитрон.

Все это дает основания полагать что между фотонами, с одной стороны , и электронами с позитронами с другой стороны, на самом низшем уровне физически принципиальной разницы не существует. Поэтому логично объединить их в одну группу , как носителей электромагнитного взаимодействия . Проблема только в ее названии. Ее можно назвать лепионами, а можно комуздионами , мы предлагаем назвать ее шкварками , такое название на наш взгляд самое сытное, ведь духовная пища тоже не помеха, к тому же это название сохраняет преемственность с кварками , носителями ядерных сил. С другой стороны , кварки это сленговое название визга поросят, которые как известно лучшее сырье для шкварок, а это весомое и неопровержимое доказательство в пользу нашего названия.

Частицу рожденную в 1 и 3 четвертях, см.,рис.,4, назовем … частицей , а частицу рожденную во 2 и 4 четвертях античастицей. Рождение пары частица-античастица ставит крест на возможности бесконечного взаимодействия, связанной с расходимостью вида $1/r, r \to 0$, в результате взаимодействия фотона пары частиц – шкварок, рождаются раньше чем радиус взаимодействия станет равным нулю, ну и естественно этот процесс называть зашкваром .

В рамках изложенного, эффект взаимодействия фотонов позволяет качественно объяснить асимметрию материи и антиматерии во Вселенной, то есть отсутствия в ней антиматерии. В нормальном состоянии фотон целиком заключен в объеме цилиндра В этом случае его поперечное сечение есть просто круг. Допустим что в результате взаимодействия фотона его симметричная, в поперечном разрезе цилиндра , форма - круг , деформировалась в эллипс, рис.,5.

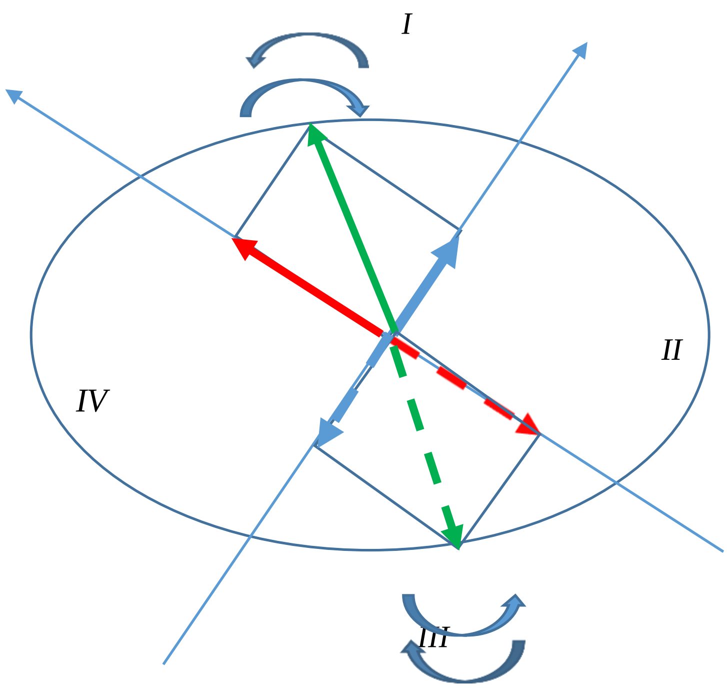

Рис.,5.

Очевидно что суммарная площадь 2 и 4 четвертей будет больше чем суммарная площадь 1 и 3 четвертей, но тогда во 2 и 4 четвертях сосредоточено больше энергии , и частица рожденная полями этих четвертей будет массивнее, чем частица рожденная полями 1 и 3 четвертей. Каждая пара четвертей рождает частицу и античастицу- шкварок, но тогда либо частица будет массивнее античастицы, либо наоборот. В этом случае при аннигиляции частицы и античастицы будет оставаться избыточная масса. Общая вероятность взаимоуничтожения материи в этом случае равна 1, но если будет случайное отклонение от этой величины, что в теории вероятности допустимо, то после аннигиляции всего вещества останется избыточная масса вещества или антивещества. Какого сорта избыточной массы в этом случае останется больше неважно, в данном случае это тавтология, выигрывает здесь тот кому карта лучше ляжет, причем победитель получает все, и проигравший теряет все, он просто исчезает, навсегда . Эту избыточную массу мы называем материей, а ту ее часть которая была уничтожена полностью – антиматерией. Вот так вот, в результате Вселенского зашквара , и появилась избыточная масса материи во Вселенной. Во всяком случае, такое объяснение асимметрии материи и антиматерии во Вселенной нам представляется вполне обоснованным.

Сметанников А.И. 5.VII.2021 г.

aic61@yandex.ua