Частицы вакуума с использованием мировых констант Планка в семимерном пространстве теории струн

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Данная теория является разновидностью теории струн. В ней вводятся три дополнительных измерения, мнимая часть свойств пространства. Причем при переходе к квантовой и классической механике влияние мнимой части пространства сокращается. Но мнимая часть размера и массы частиц вакуума указывает на колебание частицы с амплитудой, равной мнимой части, что соответствует теории струн. Но данная теория описывает частицы, размером меньше элементарных частиц, что не может сделать теория струн. При этом была учтена мнимая кинематическая вязкость вакуума, и для ее объяснения были построены частицы вакуума относительно одной из основных элементарных частиц – электрона. Но максимум энергии фотона при использовании электрона нашей области пространства не удовлетворяет всей энергии космического излучения электромагнитного поля электроном в атоме. Возможен редкий случай образования неустойчивой системы частица массы Планка и античастица массы Планка, аналогично образующейся паре электрон-позитрон. Поэтому фотоны с большой энергией очень редкое образование, частицы массы Планка быстро излучают энергию и распадаются. Но при сближении частицы и античастицы массы Планка на очень малое расстояние, описываемое энергией диполя, это устойчивое образование. Найдено каким частицам соответствуют параметры Планка, и какие свойства описывают. Найдено и применение массы Планка, действительно такие частица и античастица существуют в определенной области пространства. Для описания мнимой кинематической вязкости вакуума произошел переход в комплексное пространство, добавилось еще три мнимых измерения. Но при

этом на соотношения квантовой механики это мнимое пространство не сказывается. Все как в теории струн, новые пространственные измерения существуют, но на уравнения квантовой и классической механики эти измерения не влияют. Отмечу, что частицы вакуума помогают получить новые решения квантовой механики, описывают решение уравнений квантовой механики [4], [5].

Опишем частицы вакуума как непрерывную среду, подчиняющуюся уравнению Навье – Стокса. Для модели разреженного газа с малой скоростью движения, моделирующей свойства вакуума, справедливо уравнение Навье - Стокса.

$$\frac{\partial V_l}{\partial t} + V_k \frac{\partial V_l}{\partial x_k} = -\frac{\partial p}{\rho \partial x_l} + \nu \Delta V_l \,.$$

Причем кинематическая вязкость вакуума считаем равной

$$\nu = i\frac{\hbar}{2m}. \qquad (1)$$

При этом скорость потока мельчайших частиц вакуума равна $V_l = -\frac{i\hbar}{m}\nabla_l \ln\psi$, где ψ волновая функция системы. Решение уравнения Навье – Стокса должно удовлетворять условию $\frac{\partial V_l}{\partial x_k} - \frac{\partial V_k}{\partial x_l} = 0, \mathrm{rot}\,\mathbf{V} = 0$.

Покажем, что скорость частицы, описываемая законом движения Ньютона для жидкости, непосредственно связана с волновой функцией, описываемой квантовой механикой. Подставим это значение скорости в уравнение Навье – Стокса

$$\frac{\partial i\frac{\hbar}{m}\nabla \ln\psi}{\partial t} + \frac{\hbar^2}{m^2}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x_l}\frac{\partial \nabla \ln\psi}{\partial x_l} = \frac{i\hbar}{2m}\frac{\partial^2 i\frac{\hbar}{m}\nabla \ln\psi}{\partial x_l^2} + \nabla\int_{t_0}^{t} \frac{\partial p}{\rho \partial x^k} V_k dt \,.$$

Где интеграл берется вдоль линии тока частиц вакуума $V_k dt = dx_k$, $\int\limits_{t_0}^{t} \frac{\partial p}{\rho \partial x^k} V_k dt = \int\limits_{(x_1^0, x_2^0, x_3^0)}^{(x_1, x_2, x_3)} \frac{\partial p}{\rho \partial x^k} dx_k$. Причем частная производная от этого интеграла вдоль линии тока, равна

$$\frac{\partial}{\partial x_l} \int\limits_{(x_1^0, x_2^0, x_3^0)}^{(x_1, x_2, x_3)} \frac{\partial p}{\rho \partial x^k} dx_k = \frac{d}{V_l dt} \int\limits_{t_0}^{t} \frac{\partial p}{\rho \partial x^k} V_k dt = \frac{\partial p}{V_l \rho \partial x^k} V_k = \frac{dp}{V_l \rho dt} = \frac{\partial p}{\rho \partial x^l}$$

Это уравнение можно записать в виде

$$\nabla [\frac{\partial i \frac{\hbar}{m} \ln \psi}{\partial t} + \frac{\hbar^2}{m^2} (\frac{\partial \ln \psi}{\partial x_l})^2 / 2 + \frac{\hbar^2}{2m^2} \frac{\partial^2 \ln \psi}{\partial x_l^2} - \int\limits_{t_0}^{t} \frac{\partial p}{\rho \partial x^k} V_k dt] = 0.$$

Проинтегрируем градиент, получим

$$i \frac{\hbar}{m} \frac{\partial \ln \psi}{\partial t} + \frac{\hbar^2}{2m^2} (\frac{\partial \ln \psi}{\partial x_l})^2 = -\frac{\hbar^2}{2m^2} \frac{\partial^2 \ln \psi}{\partial x_l^2} + \int\limits_{t_0}^{t} \frac{\partial p}{\rho \partial x^k} V_k dt = -\frac{\hbar^2}{2m^2} \frac{\partial^2 \ln \psi}{\partial x_l^2} + U / m \cdot$$

Умножим на массу $m\psi$, перенесем второй член в правую часть, получим уравнение Шредингера, причем справедливо $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x_l^2} = \psi [\frac{\partial^2 \ln \psi}{\partial x_l^2} + \frac{1}{\psi^2} (\frac{\partial \psi}{\partial x_l})^2]$

$$\begin{aligned} i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} &= -\frac{\hbar^2}{2m} \psi [\frac{\partial^2 \ln \psi}{\partial x_l^2} + \frac{1}{\psi^2} (\frac{\partial \psi}{\partial x_l})^2] + \psi \int\limits_{t_0}^{t} \frac{\partial p}{\rho \partial x^k} V_k dt = \\ &= -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x_l^2} + U\psi; U = m \int\limits_{t_0}^{t} \frac{\partial p}{\rho \partial x^k} V_k dt \end{aligned}.$$

Т.е. для скорости частиц вакуума получено уравнение Шредингера, причем волновая функция этого уравнения связанна со скоростью частиц соотношением $V_l = -\frac{i\hbar}{m} \nabla \ln \psi$ или $\psi = c \exp(i \int m V_l dx_l / \hbar)$, где потенциал равен

$U=-m\int\limits_{t_0}^{t}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}V_k dt=-m\int\limits_{(x_1^0,x_2^0,x_3^0)}^{(x_1,x_2,x_3)}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}dx_k$. Решение можно представить в виде локальной плоской волны

$$\psi=\frac{1}{\sqrt{V}}\exp[-i(E\Delta t-\mathbf{p}_0\Delta\mathbf{r})/\hbar][1+0(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0)^3].$$

Эта формула является решением уравнения Шредингера в окрестности точки $\mathbf{r}_0$ и при подстановке ψ в этом виде в уравнение Шредингера

$$i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\psi}{\partial x_l^2}+U_0\psi+0(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0)\psi$$

Получаем равенство

$$E\psi=[\frac{p_0^2}{2m}+U_0+0(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0)]\psi$$

Это равенство сводится к тождеству $E=\frac{p_0^2}{2m}+U_0$. А величина скорости равна $\mathbf{V}=\frac{\mathbf{p}_0}{m}+0(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0)^2$ в окрестности точки $\mathbf{r}_0$.

Вычислим скорость среды в атоме водорода

$$V_r=-i\frac{h}{m}\left(\frac{\partial lnR_{nl}}{\partial r}+\frac{1}{r}\right)=-i\frac{h}{m}\left(\sum_{n=1}^{n_r}\frac{1}{r-\alpha_n}+\frac{l+1}{r}-\frac{1}{n}\right)$$

Для вычисления потока среды надо умножить скорость на плотность вероятности

$$R_{nl}^2V_r=-i\frac{h}{m}R_{nl}^2(\frac{\partial lnR_{nl}}{\partial r}+\frac{1}{r})=-i\frac{h}{m}R_{nl}^2(\sum_{n=1}^{n_r}\frac{1}{r-\alpha_n}+\frac{l+1}{r}-\frac{1}{n})$$

Тогда особенность скорости устраняется и образуется непрерывный поток. Аналогичное выражение для угловой скорости

$$V_\theta=-i\frac{h}{mr}\frac{\partial lnP_l(\cos\theta)}{\partial\cos\theta}=-i\frac{h}{mr}\sum_{n=1}^{l}\frac{1}{\cos\theta-\beta_n}$$

Поток среды равен

$$P_l^2(\cos\theta)V_\theta=-i\frac{h}{mr}P_l^2(\cos\theta)\frac{\partial lnP_l(\cos\theta)}{\partial\cos\theta}=-i\frac{h}{mr}P_l^2(\cos\theta)\sum_{n=1}^{l}\frac{1}{\cos\theta-\beta_n}$$

Особенность потока уничтожается. При изменении квантового числа скорость изменяется медленно, а волновая функция быстро. Это приводит к тому, что возникает сингулярность и образуется квант электромагнитной энергии.

С математической строгостью доказано, что уравнение Шредингера является частным случае среды, описываемой уравнением Навье-Стокса с кинематической вязкостью $\nu = i\dfrac{\hbar}{2m}$. Мнимая кинематическая вязкость приводит к комплексному значению скорости, комплексной массе и комплексному размеру, частиц среды, описываемых уравнением Навье-Стокса.

В общем случае надо изучать среду с этими свойствами, и свойства этой среды являются обобщением свойств квантовой механики. Но в том то и состоит вся прелесть свойств частиц вакуума, что они описываются по законам классической физики в комплексном пространстве. И только после усреднения классических частиц вакуума в комплексном пространстве появляются квантовые свойства. Это подтверждается описанием их свойств уравнением Навье-Стокса при мнимой кинематической вязкости.

Кинематической вязкости вакуума ν, полученной из предположения (1) соответствует формула

$$\nu = i\frac{\hbar}{2m_\gamma} = \Lambda c/3, \quad (2)$$

где получается, что длина свободного пробега Λ выражается через массу частицы вакуума (кинематическая вязкость газа равна $\nu = c\Lambda/3$). При этом окажется, что вычисленная далее по тексту масса частицы вакуума равна $m_\gamma = 5.04 \cdot 10^{-98}\mathrm{g}$

$$\Lambda = \frac{3i\hbar}{2m_\gamma c},$$

что позволяет оценить длину свободного пробега, которая будет определена по массе частицы, равна величине $\Lambda = 9.09 \cdot 10^{-59} cm$. Вакуум является разреженным газом с большой длиной свободного пробега и мнимой кинематической вязкостью.

Отметим, что виртуальные частицы вакуума не определяют кинематические свойства вакуума в силу связанного состояния. В случае их свободного состояния скорость и концентрация этих частиц мала, и они не участвуют в кинематической вязкости вакуума и в плотности вакуума. Я уже не говорю о том, что они не могут группироваться в элементарные частицы и поля.

При этом группируясь в элементарные частицы, плотность вакуума возрастает, мнимая кинематическая вязкость надо разделить на величину m_{Pl} / m_{γ}, длина свободного пробега уменьшается, так как играет роль масса элементарных частиц, и он приобретает действительную кинематическую вязкость с малой длиной свободного пробега с учетом скорости возмущения. Длина свободного пробега в газах, жидкости и твердом теле разная. При этом в газах скорость возмущения равна скорости звука, а в жидкости и твердом теле скорости света. При этом формула для кинематической вязкости

$$\nu_{\Sigma} = i \operatorname{Re} \frac{\hbar}{2m} - \operatorname{Im} \frac{\hbar}{2m} + \nu \frac{\rho_l}{\rho_b}.$$

Где ρ_l плотность среды, ρ_b плотность тела, используется классическая вязкость среды, постоянная Планка и масса тела. При этом вязкость для малой плотности среды практически константа и является мнимой. Для классического случая масса тела равна массе среды и велика, поэтому квантовый член равен нулю, при совпадающей плотности тела и среды.

При этом среда с динамической вязкостью $\mu = -i \frac{\hbar \rho_b}{2m}$ обладает бесконечной энергией и бесконечной скоростью взаимодействия, согласно формуле

$$E_n = \hbar\omega = mc^2 - \frac{me^4}{2n^2(\hbar - 2mi\mu/\rho_b)^2} = mc_F^2$$

Эта формула справедлива не только для атома водорода, зависимость энергии и частоты обратно пропорционально постоянной Планка – это общее свойство заряженных материальных тел, что следует из соображений размерности. Частицы вакуума удовлетворяют условию $\mu = i\frac{\hbar\rho_b}{2m}$, но частицы вакуума с противоположным знаком мнимой единицы удовлетворяют условию бесконечности энергии и бесконечности скорости возмущения. НА самом деле бесконечности энергии и скорости возмущения не существует и они имеют очень большую энергию и скорость. Не даром реагирующие на частицы вакуума животные обладают удивительным чутьем. Кроме того, возмущение квантовой системы мгновенно передается на большие расстояния. Но сгруппировавшись частицы вакуума теряют эти свойства, так как у них меняется плотность. Возникает идея воспользоваться этим свойством частиц вакуума для передачи информации.

Эта бесконечная скорость возмущения и бесконечная энергия равна параметрам Планка, умноженным на корень из отношения плотности Планка $10^{94} g/cm^3$ к плотности вакуума $10^{-29} g/cm^3$. При нулевой плотности вакуума, эти параметры равны бесконечности. Отношение плотности Планка к плотности вакуума в степени $\frac{1}{2}+\frac{1}{4k}$ делится на массу Планка, определяя массу частиц вакуума

$$m_\gamma = m_{Pl}(-i\rho_\gamma d_k/\rho_{Pl})^{\frac{1}{2}+\frac{1}{4k}}; \rho_{Pl} = m_{Pl}/l_{Pl}^3; \rho_\gamma = 10^{-29} g/cm^3$$

Получается, что максимальная энергия частиц вакуума с бесконечным рангом k равна энергии Планка, а самые распространённые частицы вакуума - диполи имеют малую энергию.

Все вычисления проделаны на основе данной статьи. В вакууме частица вакуума - диполь имеет наименьшую энергию $9 \cdot 10^{-18} erg = 6 \cdot 10^{-8} eV$, но в одном кубическом сантиметре вакуума их содержится $4 \cdot 10^{75}$ частиц вакуума. Эта огромная энергия частиц вакуума одного кубического сантиметра $3.6 \cdot 10^{58} erg$ при образовании элементарных частиц и макротел преобразуется в энергию покоя частицы весом в $1g = 9 \cdot 10^{20} erg$. Но в ядре атома элементарные частицы вращаются с огромной скоростью, обладая огромной ядерной энергией. Но получается, что не все частицы вакуума образовали элементарные частицы, большая их часть готова к взаимодействию. При изменении плотности частиц вакуума с $10^{-29} g/cm^3$ до $1g/cm^3$, т.е. энергия частиц вакуума стала равна $3.6 \cdot 10^{29} erg$, что соответствует энергии образовавшихся частиц. Куда же делась большая часть энергии? В основном образовались элементарные частицы из частиц вакуума с рангом $k \in [1,8]$, которые обладают таким главным квантовым числом. Допустим, часть энергии пошла на расширение пространства. Но неужели для этого требуется столько энергии? Расширение пространства включает в себя образование метрического тензора. Но он образуется за счет энергии небесных тел плюс частиц вакуума, его образующих см., например, [1]. Все элементарные частицы обладают спином. Ядра планет и звезд тоже вращаются и колеблются со скоростью, близкой к скорости света. На это требуется энергия, чтобы поддерживать это вращение. На это расходуется оставшаяся часть энергии частиц вакуума.

При этом скорость возмущения частиц вакуума, в материальных телах, при их плотности $1g/cm^3$, равна $10^{75} c = 3 \cdot 10^{85} cm/s$, т.е. скорость возмущения частиц вакуума, образующих диполь, в материальных телах имеет огромное значение. Это приводит к мгновенной перестройке частиц вакуума из одних элементарных частиц в другие. Описываемые одной волновой функцией частицы вакуума, образующие элементарные частицы, из разных точек пространства, частицы вакуума мгновенно реагируют на изменение их свойств на огромных расстояниях.

Заряд и масса описываются одной формулой

$$q = [\ln(|m/m_{Pl}|) + i\arg m + 2\pi i k]2e/\sqrt{\hbar c}$$

Где масса определяет конечное время жизни частицы и имеет мнимую часть одного знака. Заряды пропорциональны целому числу и действительная и мнимая часть величины q имеют одинаковое значение по порядку величины. К положительно заряженной античастице добавляется отрицательная фаза комплексной величины массы, а к отрицательному заряду частицы добавляется фаза комплексной массы. Отношение $4\pi/\sqrt{137} = 1.07$. Причем для античастицы заряд становится целым при условии $\arg m = -2\pi \cdot 0.068$. При этом заряд частицы увеличивается по модулю, а античастицы уменьшается по модулю и получается, что имеющие короткое время жизни частица и античастица имеют разный заряд.

Это приведет к новым свойствам частиц вакуума, образованным из диполя, состоящего из частицы и античастицы. Частица вакуума будет иметься не скомпенсированный отрицательный заряд, и убывание поля излучения потенциала частицы как $\frac{e \arg m_{Pl}}{2\pi r}$ для частиц вакуума, образованных из частицы и античастицы Планка, имеющих короткое время жизни. Также будет изменяться и напряженность излученного электромагнитного поля. Частицы вакуума не будут локализованы внутри малого объема, а будут иметь слабое влияние и на бесконечности. А так как частиц вакуума очень много, но они расположены хаотически их влияние будет определяться $\frac{e\sqrt{N}\arg m_{Pl}}{2\pi r} = \frac{e}{r\sqrt{N}}$ при малой длине волны излучения. При большой длине волны излучения имеем формулу для статического поля $\frac{eN \arg m_{Pl}}{2\pi r} = \frac{e}{r}$.

При этом понятно преобладание отрицательных зарядов частиц над положительным зарядом античастиц. Для протонов совсем другая ситуация, формула для протонов имеет вид

$$q = [\ln(|m/m_{Pl}|) + i\arg m - 2\pi i k]2e/\sqrt{\hbar c} \; .$$

И преобладают положительные заряды, а антипротоны встречаются редко.

Проясняется и физический смысл мнимой части массы. Он равен $\arg m_{Pl} = \frac{2\pi}{N}$ двум пи, деленным на величину количества диполей - частиц вакуума, образующих данную частицу. Значит образование мнимой части массы связано с мнимым зарядом частицы. Количество частиц вакуума, образующих данную систему равно $N_{cr} = \frac{m}{m_\gamma} = \frac{2\pi\hbar/\Lambda}{m_\gamma c}$ и для статического поля это малая величина, зависящая от длины волны излучения.

Опишем физический смысл мнимой кинематической вязкости вакуума. Покажем, что кинематическая вязкость макро-объема вакуума соответствует скорости вращения и, следовательно, является мнимой. Рассмотрим цилиндрический объем вакуума с круговым сечением, с находящимися в нем фермионами с параллельными спинами, допустим за счет слабого магнитного поля. Так как фермионы обладают спином, этот объем придет во вращение при включении магнитного поля, т.е. при ориентации спинов. Тогда градиент скорости этого объема, умноженный на вязкость и на эффективную площадь объема, равен силам инерции, действующим на объем

$$S\rho\nu\frac{dV}{dr} = m\omega^2 r \qquad (3)$$

Имеется $2N+1$ частиц вращающихся частиц, являющихся фермионами, занимающих малый суммарный объем $Sr/2 = \pi r^2 l$, где l длина цилиндра (площадь равнобедренного треугольника равна произведению половины основания на высоту). Величина ρ плотность среды, состоящей из фермионов. При этом суммарная энергия частиц равна $\hbar^2 J(J+1)/2I$, где величина J равна значению $(2N+1)/2$.

Приравниваем энергию квазиклассических квантовых частиц энергии вращения. При этом суммарная энергия частиц равна $\hbar^2 J(J+1)/2I = I\omega^2/2$, где величина J равно значению N. Откуда имеем для квазиклассических частиц при большой величине J соотношение $J\hbar = I\omega$. Или расписывая момент инерции системы, получим необходимую формулу $J\hbar \cong N\hbar = \omega I = \omega m r^2/2 = m r^2 \omega/2$. Откуда имеем значение частоты вращения среды $\omega = \frac{2J\hbar}{mr^2} = \frac{2N\hbar}{mr^2}$ через момент среды и ее радиус.

Объем среды равен величине $V = Sr/2 = \pi r^2 l$, где l длина цилиндра.

Подставляя значение скорости потока в цилиндрической среде со скоростью $V = \omega r$ и значение частоты в формулу (3), получим формулу (формула закона движения Ньютона в левой части содержит производную от мнимой скорости вращения и получается, что кинематическая вязкость является мнимой величиной)

$$\nu = \frac{2iN\hbar}{\rho S r} = \frac{iN\hbar}{\rho \pi r^2 l} = \frac{i\hbar}{2m}.$$

Величина массы частицы m соответствует массе среды, деленной на количество частиц, и равна $m = \rho \pi r^2 l/(2N+1)$. При этом включение магнитного поля не влияет на вязкость вещества, а только проявляет его.

При этом величина $i\hbar/2m_b$ соответствует мнимой кинематической вязкости вакуума, что следует из уравнения Шредингера. В самом деле, если его сократить на $i\hbar$, то останется производная по времени в левой части и оператор Лапласа, пропорциональный $i\hbar/2m_b$, который соответствует вязкому члену в уравнении Навье – Стокса.

При этом скорость возмущения в газах равна скорости звука, а в твердых телах и в жидкости скорости света. В твердых телах и жидкости вместо длины свободного пробега надо использовать характерный размер см. [1].

Но мнимая кинематическая вязкость вакуума равна $\nu = i\hbar/(2m_\gamma) = i\frac{10^{-27}}{5.04\cdot 10^{-98}2} = 9.09\cdot 10^{69}cm^2/\sec$. Мнимая вязкость вакуума равна $\mu = \rho_\gamma \nu = 9.09\cdot 10^{40}\frac{g}{cm\sec}$, что больше вязкости твердого тела. Где величина $\rho_\gamma = 10^{-29}g/cm^3$ плотность вакуума. Вязкость железа при температуре $30\,°C$ равна $\mu = 14\cdot 10^{10}\frac{g}{cm\sec}$, см. [2], стр.37. мнимая вязкость вакуума обусловлена не столкновениями молекул, а вращением частиц вакуума и, следовательно, не сказывается на вязкие в классическом смысле свойства среды, а описывает свойства тела, поэтому и в значении кинематической вязкости используется масса тела. Трение при этом имеет электрическое происхождение и определяет проводимость среды при использовании фазовой скорости света.

Используется для скорости движения возмущения средний квадрат этой скорости, который равен скорости света. Вакуум состоит из диполей, образованных частицей и античастицей с массой Планка.

При этом эта частица не стабильна, как и позитроний, что следует из его описания как водородоподобной системы, состоящей из электрона и его античастицы, позитрона. Но при энергии частицы с массой Планка, равной $4.54\cdot 10^{-77}$erg, эта частица является стабильной. Эта энергия частицы соответствует сближению частицы и античастицы массы Планка и образованию диполя.

При этом энергия этой частицы изменится, определяясь по формуле $e^2 l_\gamma/[r-(\mathbf{r},\mathbf{V})/c]^2$ вместо величины e^2/r, следовательно, волновая функция этой частицы изменится и, судя по энергии покоя этой частицы, она в этом случае является стабильной частицей. При этом волновая функция вакуума будет представлять одну частицу с малой массой, определенной из дальнейших описаний. Возможен предельный переход при условии $l_\gamma \to 0$, в отличие от энергии электрона, у которого радиус конечен.

Источником массы частицы и античастицы с массой Планка является его электрическая энергия, равная $m_{Pl}c^2 = e^2 / r_g$.

Предполагается, что за основу теории частиц вакуума взята элементарная частица, электрон. Но он не описывает полный спектр излучения электромагнитных волн. Существуют космическое излучение электромагнитных волн, фотоны которых имеют энергию 10^{22} *эВ*. Для описания таких энергий надо использовать вместо массы электрона, нашей области пространства, массу Планка. Тогда максимальная энергия равна $E = \frac{m_{Pl}e^4}{4\hbar^2} = \frac{m_{Pl}c^2}{4 \cdot 137^2} = 13.6 \cdot 1.1 \cdot 10^{-5+27} / 0.9 / \sqrt{137} = 1.42 \cdot 10^{22}$ *эВ*. Параметры Планка известны с точностью до коэффициента пропорциональности. Правильное значение постоянной Планка надо разделить на корень из 137. В случае теории частиц вакуума надо вместо массы электрона использовать массу Планка. Тогда масса электрона сравняется с зарядом электрона в одинаковых единицах $m_{Pl}\sqrt{G} = \sqrt{\hbar c / 137} = e$ и будут играть существенную роль гравитационное поле в микромире. Существует частица и античастица с массой Планка.

Существует и другое обоснование необходимости перехода к массам Планка см. [10]. Действующая сила со стороны ядра на частицы вакуума, образующие электрон, больше собственной силы частицы вакуума в случае если использовать в частицах вакуума массу электрона и меньше, если использовать массу Планка. Если использовать электрон и позитрон в качестве частицы вакуума, то под действием ядра свойства электрона изменятся и спектр атома водорода будет искажен.

По мере уменьшения потенциальной энергии этой частицы, частица и античастица с массой Планка сближаются на расстояние меньше их радиуса r_{Pl}, компенсируя заряды, образуя диполь. По порядку величины, эту связь можно записать в виде $m_\gamma c^2 = e^2 l_\gamma / r_g^2$. Энергия этого диполя определяется по формуле

$$m_\gamma c^2 = eU_\gamma = e^2(\frac{1}{r_{g+}} - \frac{1}{r_{g-}}) = e^2 \frac{r_{g-} - r_{g+}}{r_{g-} r_{g+}} = e^2 \frac{l_\gamma}{r_g^2}.$$

При этом волновые функции зарядов пересекаются, но между их центрами есть расстояние l_γ. При рассмотрении взаимодействия положительного заряда с диполем, заряд которого эквивалентен отрицательному, и притягивается к положительному заряду и имеем неравенство $r_{g-} > r_{g+}$, т.е. величина энергии в правой части равенства положительна. При взаимодействии с отрицательным зарядом, диполь становится положителен, приближается к отрицательному заряду, и значит, имеем неравенство $r_{g+} > r_{g-}$.

$$m_\gamma c^2 = eU_\gamma = e^2(\frac{1}{r_{g-}} - \frac{1}{r_{e+}}) = e^2 \frac{r_{g+} - r_{g-}}{r_{g-} r_{g+}} = e^2 \frac{l_\gamma}{r_g^2}$$

При этом энергия диполя отрицательна, так как справедливо $m_\gamma c^2 - e^2 \frac{l_\gamma}{r_g^2} = 0$

Величину $r_\gamma = r_g$ назовем образующим радиусом диполя. В случае атома водорода образующий радиус состоит из двух разных диполей, диполя, образующего массой Планка и диполя образующего частицами вакуума с массой Планка. Средний эффективный радиус диполя равен $r_\gamma = \sqrt{r_g a_0}$, где a_0 это радиус Бора. По образующему радиусу диполя определяются эффективные свойства частиц вакуума по формулам (7),(9).

Объяснить введение образующего радиуса частицы вакуума можно следующим образом. Формула для потенциала мультипольного момента имеет вид

$$U_k = \frac{e^2 l^k}{R_0^{k+1}} P_k(\cos\chi).$$

При условии $k = 0$ эта формула описывает электромагнитное взаимодействие частицы и античастицы. Она является членами разложения потенциала

$$U = \frac{e^2}{|\mathbf{R}_0 - \mathbf{l}|} = \sum_{л=0}^{\infty} \frac{e^2 l^k}{R_0^{k+1}} P_k(\cos\chi).$$

Формула для взаимодействия двух одинаковых мультиполей имеет вид

$$U_k = -\frac{e^2 l^k}{R_0^{k+1}} \sqrt{P_k(\cos\chi_1) P_k(\cos\chi_2)}$$

В случае частицы вакуума в атоме окружность, в которой расположены эти углы делится на k частей. Площадь каждой части составляет $1/k^2$ площади сферы. Итого имеем энергию взаимодействующих частиц вакуума надо умножить на величину $1/k^2$. Значит, имеем значение потенциала ($\sqrt{P_k(\cos\chi_1) P_k(\cos\chi_2)} = \frac{1}{k^2}$)

Вычислим среднее значение массы частиц вакуума, учитывая весовую функцию каждой частицы для произвольного производящего радиуса

$$U_k = -\frac{e^2 l^k}{k^2 R_0^{k+1}} = -\frac{m_{ук} c^2}{k^2} = -\frac{m_{Pl}(-i\rho_\gamma d_k / \rho_{Pl})^{\frac{1}{2} + \frac{1}{4k}} c^2}{k^2}$$

$$-U/c^2 = m_{Pl} \sum_{k=1}^{10^5} (-i\rho_\gamma d_k / \rho_{Pl})^{\frac{1}{2}} \frac{(-i\rho_\gamma d_k / \rho_{Pl})^{\frac{1}{4k}}}{k^2} = .$$

$$= 10^{-70}(3.398 - 2.434i)$$

Откуда можно вычислить размер суммарных частиц вакуума

$$\lambda_\gamma = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{e^2 l_{\gamma k}^k}{mc^2 k^2 r_{\gamma k}^k} = \frac{e^2}{mc^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{l_{\gamma k}^k}{k^2 r_{\gamma k}^k} = \frac{e^2}{mc^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-i\rho_\gamma d_k / \rho_{Pl})^{\frac{1}{2}+\frac{1}{4k}}}{k^2} = .$$
$$= \frac{e^2}{mc^2} 10^{-64} (1.808 - 1.827 i) cm$$

Максимальный вклад в сумму определяет масса, которая образуется при ранге, равном $k = \frac{\ln(\rho_{Pl}/\rho_\gamma)}{8} = 36$ и масса равна $m_{\gamma 36} = (3.212 - 3.282 i) 10^{-69}$.

Где энергия U_k соответствует доли энергии электрона в поле ядра атома. Причем это справедливо не только для электронов в вакууму, это общий коэффициент, учитывающий долю частиц вакуума с рангом k

Описание мультиполя с приближенной потенциальной энергий $\frac{e^2 l_\gamma^k}{k^2 r^{k+1}} \cong \frac{e^2}{k^2 r} (\frac{l_{\gamma k}}{a_0})^k$, можно представить, как величину заряда $e\sqrt{(l_\gamma / a_0)^k}$ электрона, вращающегося в поле ядра с тем же зарядом. Радиус r_B, соответствующий радиусу Бора, полученный решением для атома водорода с таким зарядом $e\sqrt{(l_{\gamma k} / a_0)^k}$ ядра и электрона, равен $r_B = \frac{\hbar^2}{m_{Pl} e^2} \frac{m_{\gamma k}}{m_e} = \frac{\hbar^2}{m_{Pl} e^2} (\frac{a_0}{l_{\gamma k}})^k \frac{m_{\gamma k}}{m_e} = 137^2 r_{Pl} (\frac{a_0}{l_{\gamma k}})^k \frac{m_{\gamma k}}{m_e}$. Откуда энергия частицы вакуума, равна $\frac{e^2}{k^2 r_B} = \frac{e^2 l_{\gamma k}^k}{137^2 k^2 r_{Pl} a_0^k} \frac{m_e}{m_{\gamma k}} = \frac{m_e c^2}{137^2 k^2}$, где используем формулу (10) $\frac{l_{\gamma k}^k}{m_{\gamma k}} = \frac{c^2}{e^2} r_\gamma^{k+1}$, где образующий радиус электронов в атоме водорода равен среднему геометрическому между радиусом Бора a_0 и электрическим радиусом массы Планка r_{Pl}, т.е. $r_\gamma = (a_0^k r_{Pl})^{\frac{1}{k+1}}$.

Потенциальная энергия диполя с вращающимся плечом определяется по формуле

$$E = \sqrt{\frac{e^2 l exp(i\theta)}{r^2}\frac{e^2 l exp(-i\theta)}{r^2}} = \frac{e^2 l}{r^2}$$

Представляя угол в экспоненциальной форме получим энергию диполя.

Определим размер мультиполя. Напряженность поля мультиполя частицы вакуума равна $E = \frac{-(k+1)el_{\gamma k}^k}{(r+i\lambda)^{k+2}}$. Электромагнитная масса мультиполя равна $m_\gamma c^2 = \int_0^\infty \frac{E^2}{8\pi} 4\pi r^2 dr$. Значение электромагнитной массы электрона

$$m_{\gamma k}c^2 = \int_0^\infty \frac{(k+1)^2 e^2 l_{\gamma k}^{2k}}{2(r+i\lambda)^{2k+4}}[(r+i\lambda)^2 - 2i\lambda(r+i\lambda) - \lambda^2]dr =$$

$$= \frac{(k+1)^2 e^2 l_{\gamma k}^{2k}}{2}[-\frac{1}{(2k+1)(r+i\lambda)^{2k+1}} + \frac{2i\lambda}{(2k+2)(r+i\lambda)^{2k+2}} + \frac{(i\lambda)^2}{(2k+3)(r+i\lambda)^3}]|_0^\infty = .$$

$$= \frac{e^2(k+1)^2 l_{\gamma k}^{2k}}{2(i\lambda)^{2k+1}}[\frac{1}{2k+1} - \frac{1}{k+1} + \frac{1}{2k+3}] = \frac{e^2(k+1)l_{\gamma k}^{2k}}{2(i\lambda)^{2k+1}(2k+1)(2k+3)}$$

Значение электромагнитной массы частицы вакуума мнимое, как это следует из формулы (6). При этом размер частицы вакуума определяется по формуле

$$\lambda_k = [\frac{e^2 l_{\gamma k}^{2k}(k+1)}{2m_\gamma c^2(2k+1)(2k+3)}]^{\frac{1}{2k+1}}/i = [\frac{r_\gamma^{k+1} l_{\gamma k}^k (k+1)}{2(2k+1)(2k+3)}]^{\frac{1}{2k+1}}/i \quad (4)$$

Размер частицы вакуума комплексный, что означает колебание или вращение с амплитудой, равной мнимой части размера. Получен новый результат, электромагнитный размер частицы вакуума зависит от новой константы, плеча мультиполя.

Где комплексная величина $l_{\gamma k}$ считается по формуле (9), и справедлива формула для образующей $r_\gamma = (a_0^k r_{Pl})^{\frac{1}{k+1}}$, где вместо a_0 используется величина радиуса Бора, или радиус кварка, или радиус массы Планка. Может определяться радиусом частица или античастица. При упрощении выражения для радиуса частицы использовалась формула (4). При условии $k = 0$ получаем радиус равный $\frac{e^2}{6im_{Pl}c^2}$. Модуль этого радиуса меньше границы применимости электродинамики $\frac{e^2}{m_{Pl}c^2}$, для частиц с массой Планка. Но в комплексной плоскости электродинамика остается справедливой, особенность потенциала устраняется.

Сечение образовавшейся частицы вакуума в системе центра инерции при образовании диполя, со средним расстоянием между частицами, равным величине l_γ, состоящего из частицы и античастицы с массой Планка «радиуса» $r_g = 1.35 \cdot 10^{-34} cm$, равно по порядку величины

$$\sigma = \pi \lambda_k^2 .$$

σ сечение образования пары частица античастица с массой Планка в виде мультиполя. В квантовой механике используется величина эффективного сечения $d\sigma$, которое зависит от углов, энергии массы и прочих свойствах частиц. Проинтегрированное значение эффективного сечения для элементарных частиц является одним числом в не релятивистском случае, а не функцией. Так полное сечение упругого рассеяния равно

$$\sigma = \frac{4\pi}{k^2} \sum_{l=0}^{\infty} (2l+1) \sin^2 \delta_l$$

Парциальное сечение рассеяния представляется каждым членом этой суммы.

В ультрарелятивистском случае появляется зависимость сечения от энергии в случае элементарных частиц. Мнимый размер частиц вакуума, много больший плеча мультиполя $l_{\gamma k}$ нивелирует дипольные и мультипольные свойства частиц вакуума, превращая их в шарики с мнимым радиусом, характеризующих их колеблющиеся свойства. В случае частиц вакуума, комплексное значение сечения описывает колеблющуюся величину, что свойственно частицам вакуума и не отраженно в эффективном сечении элементарных частиц. Теории описывающей сечение рассеяния частиц вакуума не существует, поэтому используем первое приближение в виде комплексного размера, которое работает в случае нерелятивистских частиц. Но это первое приближение является достаточным для описания свойств частиц вакуума по классическим законам в комплексном пространстве см. комментарий на стр. 5.

Релятивистская формула рассеяния электронов и позитронов на электроне имеет вид

$$d\sigma = r_e^2 \frac{m^2c^4(\varepsilon^2 + \mathbf{p}^2c^2)^2}{4\mathbf{p}^4c^4\varepsilon^2}[\frac{4}{\sin^4\theta} - \frac{3}{\sin^2\theta} + (\frac{\mathbf{p}^2c^2}{\varepsilon^2 + \mathbf{p}^2c^2})^2(1 + \frac{4}{\sin^2\theta})]d\Omega, r_e = \frac{e^2}{mc^2}$$

При релятивистских скоростях площадь сечения рассеяния стремится к малой величине, так как имеется дисперсия скорости. При малых скоростях стремится к большой величине, так как имеется дисперсия скорости. Среднеквадратичное отклонение скорости, это мнимая часть скорости. Имеется комплексное эффективное значение радиуса электрона, которое совпадает с вычисленным комплексным радиусом электрона (4) и которое соответствует усреднению формулы для сечения рассеяния в комплексном пространстве. У импульса мнимое среднеквадратичное отклонение mc, учитывая модуль импульса, получим $\int_{mc^2}^{\infty} \frac{m^2c^4 4\varepsilon^4}{4\varepsilon^6} d\varepsilon / mc^2 = 1$.

Параметры l_{yk} определится из формулы (8), параметр $r_\gamma = \frac{e^2}{m_{yp}c^2} = 1.35 \cdot 10^{-34} cm$, причем эти параметры вычислены в случае массы Планка. В этом случае $m_{yp} = m_{Pl}$ равно массе Планка.

Параметры l_{yk} определится из формулы (9), параметр $r_\gamma = \frac{e^2}{m_{yp}c^2}$, причем эти параметры вычислены в случае электрон, позитронной пары. В этом случае $m_{yp} = m_{Pl}$ равно массе электрона или позитрона.

Значение концентрации определяем после вычисления массы частицы вакуума m_γ. Кроме того, нужно определить расстояния между частицей и античастицей с массой Планка в составе частицы вакуума l_γ. Электромагнитный радиус массы Планка равен значению $r_{\gamma p} = r_g = \hbar/137 m_{Pl} c = l_{Pl}/\sqrt{137}$.

$$n = \frac{1}{4\sqrt{2}\sigma\Lambda} = \frac{m_{\gamma k} c}{6\sqrt{2}\pi\lambda_k^2 i\hbar} = \frac{m_{\gamma k} c}{-d_k (r_\gamma^{k+1} l_\gamma^k)^{\frac{2}{2k+1}} i\hbar} = \frac{\rho_\gamma}{m_{\gamma k}},$$

$$d_k = 6\sqrt{2}\pi[\frac{(k+1)}{2(2k+1)(2k+3)}]^{\frac{2}{2k+1}}; d_\infty = 6\sqrt{2}\pi$$

Откуда имеем

$$(\frac{c}{-\rho_\gamma i\hbar d_k})^{\frac{2k+1}{2k}} \frac{m_{\gamma k}^{\frac{2k+1}{k}}}{r_\gamma^{\frac{k+1}{k}}} = l_{\gamma k} \qquad (5)$$

При этом можно определить массу частицы вакуума, и значит величину размера мультиполя, образующего частицу вакуума

$$m_{\gamma k} c^2 = e^2 l_{\gamma k}^k / r_\gamma^{k+1} \qquad (6)$$

Подставляя в (6) значение $l_{\gamma k}$ получим величину массы частицы вакуума m_γ

$$m_{\gamma k} = (-i\rho_\gamma r_\gamma^3 d_k \frac{\hbar}{c r_\gamma})^{1/2} (-\frac{137 i\rho_\gamma r_\gamma^4 c^2 d_k}{e^2})^{\frac{1}{4k}} =$$

$$= (-137 i\rho_\gamma r_\gamma^3 m_{Pl} d_k)^{1/2} (-\frac{137 d_k E_\gamma}{E_{em}})^{\frac{1}{4k}} = m_{Pl}(-i\rho_\gamma d_k/\rho_{Pl})^{\frac{1}{2}+\frac{1}{4k}} . \qquad (7)$$

$$\rho_{Pl} = m_{Pl}/l_{Pl}^3; E_{em} = m_{Pl} c^2, r_\gamma = l_{Pl} = \sqrt{\frac{\hbar G}{137 c^3}}, m_{Pl} = \sqrt{\frac{\hbar c}{137 G}}, \rho_{PL} = \frac{137 c^5}{\hbar G^2}$$

Отметим что плотность вакуума входит в формулы с отрицательной мнимой единицей. Это означает, что плотность вакуума - это среднеквадратичное отклонение плотности при среднем нулевом значении. Плотность вакуума не постоянная, а колеблется относительно нулевого значения. При условии $k=1$ фаза массы частицы вакуума равна $\arg m_\gamma = -3\pi/8$. При условии суммирования с весом частиц вакуума получаем $1/m_\Sigma = \sum_{k=1}^{\infty} 1/m_{\gamma k} k^2; \frac{-\mathrm{Im}(1/m_\Sigma)}{\mathrm{Re}(1/m_\Sigma)} = 2.414$. Это значение фазы частицы вакуума обеспечивает отношение мнимой и действительной части массы равное 2.414, при экспериментальном значении 2.55. Причем основной вклад в суммарную массу вносит частица вакуума образующая диполь.

Масса частицы вакуума комплексная, что описывает темную энергию и темную материю.

Как проявили эксперименты с вычислением масс элементарных частиц и магнитных моментов элементарных частиц частицы вакуума имеют разную массу в вакууме и в среде элементарных частиц см. [11], [12]. Как оказалось, плотность вакуума, входящая в массу и размер частиц вакуума равна $\rho_\gamma = 1.8148 \cdot 10^{-26} g/cm^3$ и эта величина больше критической плотности вакуума $\rho_\gamma = 10^{-29} g/cm^3$, значит кривизна пространства положительная и справедлива закрытая модель Вселенной.

Плотность вакуума в первом порядке малости меняется по закону

$$\begin{aligned}\rho_{n,p}/\rho_\infty = \exp\{-\frac{2n[\ln(2n+1)+1]}{(2n+1)^2}\ln 4 + \frac{\pi^2(p+1/2)^2}{n^3(2n+1)} + \\ + i\frac{2\pi(p+1/2)}{2n+1}[1+\frac{\ln(2n+1)+1}{n^2(2n+1)}\ln 4]\}\end{aligned}.$$

Но внутри элементарных частиц массы m плотность вакуума надо заменить на плотность материальных частиц $\rho_\infty = \frac{m}{r_{mq}^3}; r_{mq} = [(\frac{e^2}{mc^2})^q \frac{e^2}{m_{Pl}c^2}]^{\frac{1}{q+1}}$, где величина q полуцелая. Магнитный момент элементарных частиц правильно считается с такой плотностью см. [12].

Но изменение массы частиц вакуума происходит одновременно с изменением размера частиц вакуума. Так что это изменение на связь с квантовой механикой не влияют. От этих изменений зависят формулы, использующие либо только массу, либо только размер частиц вакуума.

Но как обеспечивается преобладание темной материи над темной энергией и наоборот. Взаимодействие диполя с мультиполем определяется равенством $m_1 m_k \exp(i\varphi_1 + i\varphi_k) = m_1 m_k[\cos(\varphi_1 + \varphi_k) + i\sin(\varphi_1 + \varphi_k)]$. Мнимая часть взаимодействия компенсируется. Если в данной области пространства $<\varphi_k>=0$, то преобладает темная материя $m_1 m_k \cos\varphi_1$ и сила взаимодействия положительная, реализуется гравитация. Если справедливо $<\varphi_k>=\pi/2$ то преобладает темная энергия $-m_1 m_k \sin\varphi_1$ и сила взаимодействия отрицательная, реализуется антигравитация. Соотношение между ними сохраняется.

Частицы вакуума обладают всеми свойствами темной энергии и темной материи. Их плотность в свободном пространстве постоянна. Это связано с тем, что частицы вакуума при больших расстояниях между ними расталкиваются из-за мнимой массы. При малых расстояниях между диполями, между ними действуют электрические силы. Граница определяется из равенства $\frac{m_\gamma^2 G}{r^2} = \frac{e^2 l_\gamma \exp(-r/a_0)}{r^3}$. Граничное расстояние, начиная с которого гравитационные силы будут больше электромагнитных сил $r = a_0 \ln \frac{e^2 l_\gamma}{m_\gamma^2 G a_0 \ln \frac{e^2 l_\gamma}{a_0 m_\gamma^2 G}} = a_0 \ln \frac{c^2 r_\gamma^2}{a_0 m_\gamma G \ln \frac{e^2 l_\gamma}{a_0 m_\gamma^2 G}} = 169.5 a_0$. Это новый результат, в формулу вошли новые константы. При этом концентрация частиц вакуума равна

$$n = \frac{\rho}{m_{\gamma k}} = \frac{\rho}{m_{Pl}(-i\rho_\gamma d_k / \rho_{Pl})^{\frac{1}{2}+\frac{1}{4k}}} \qquad (8)$$

Где ρ плотность системы из элементарных частиц, например, плотность частицы с массой Планка в атоме равна $\rho = \frac{3m_{Pl}}{4\pi a_0^3}$, где m_{Pl} масса Планка, a_0 радиус Бора с массой Планка. Мнимая часть концентрации описывает ее колебание и в сумме равна нулю, так как имеется комплексно-сопряженные члены.

При этом величина размера диполя равна

$$l_{\gamma k} = \left(\frac{c}{-\rho_\gamma i\hbar d_k}\right)^{1+\frac{1}{2k}} \frac{m_{\gamma k}^{2+\frac{1}{k}}}{r_\gamma^{1+\frac{1}{k}}} = \frac{cm_{\gamma k}^2}{-\rho_\gamma i\hbar r_\gamma d_k}\left(\frac{cm_{\gamma k}^2}{-\rho_\gamma i\hbar r_\gamma^2 d_k}\right)^{\frac{1}{2k}} =$$
$$= r_\gamma\left(-\frac{137 i\rho_\gamma r_\gamma^4 c^2 d_k}{e^2}\right)^{\frac{1}{2k}+\frac{1}{4k^2}} = \qquad . \quad (9)$$
$$= r_\gamma(-i\rho_\gamma d_k / \rho_{Pl})^{\frac{1}{2k}+\frac{1}{4k^2}}; E_\gamma = \rho_\gamma r_\gamma^3 c^2, E_{em} = e^2 / r_\gamma$$

Величина размера частиц вакуума равна

$$\lambda_k = r_\gamma\,(d_k / 6\sqrt{2}\pi)^{1/2}(-i\rho_\gamma d_k / \rho_{Pl})^{\frac{1}{2(2k+1)}+\frac{1}{4k(2k+1)}} / i$$

При бесконечности индекса имеем следующие значения параметров

$$l_{\gamma k} = \left(\frac{c}{-\rho_\gamma i\hbar d_k}\right)^{1+\frac{1}{2k}} \frac{m_{\gamma k}^{2+\frac{1}{k}}}{r_\gamma^{1+\frac{1}{k}}} = \frac{cm_{\gamma k}^2}{-\rho_\gamma i\hbar r_\gamma d_k}\left(\frac{cm_{\gamma k}^2}{-\rho_\gamma i\hbar r_\gamma^2 d_k}\right)^{\frac{1}{2k}} = r_\gamma(-i\rho_\gamma d_k / \rho_{Pl})^{\frac{1}{2k}+\frac{1}{4k^2}} = r_\gamma$$

Вычислим величину $\frac{l_{\gamma k}^k}{m_{\gamma k}}, k \ge 1$, которая потребуется в дальнейшем, и которая является действительной величиной. Свойства массы и размера могут быть определены с точностью до множителя, но используемые в квантовой механике параметры (10) не зависят от этого множителя.

$$\frac{l_{\gamma k}^k}{m_{\gamma k}} = \frac{c^2 r_\gamma^{k+1}}{e^2} = \frac{r_\gamma^k}{m_{Pl}} = \frac{l_{Pl}^k}{m_{Pl}}. \qquad (10)$$

Минимальная масса частиц вакуума равна $m_{\gamma 1} = m_{Pl}(-i\rho_\gamma d_1 / \rho_{Pl})^{\frac{3}{4}} = 5.06 \cdot 10^{-98} g$

Минимальный размер равен $l_{\gamma 1} = l_{Pl}(-i\rho_\gamma d_1 / \rho_{Pl})^{\frac{3}{4}} = 3.67 \cdot 10^{-128} cm; \rho_{Pl} = \frac{137c^5}{\hbar G^2}$.

Минимальное время $t_{\gamma 1} = t_{Pl}(-i\rho_\gamma d_1 / \rho_{Pl})^{\frac{3}{4}} = 1.23 \cdot 10^{-138} s$. Эти параметры можно принять как минимальное значение, или как квант массы, размера и времени.

В статье [11] получена формула для массы элементарной частицы. Она выражается через параметры Планка, деленные на квадратный корень из 137 и зависит от массы частиц вакуума, зависящие от ранга мультиполя n, причем каждый мультиполь это частица вакуума см. [11].

$$m = m_{Pl}\sqrt[5]{\frac{|m_{\gamma n}^2|}{m_{Pl}^2}\frac{(d_p, d_\alpha)^4}{16}} = m_{Pl}\sqrt[5]{\frac{|m_{\gamma n}^2| 4^n Q_0^n}{16 \cdot 137^4 s^4 n^4 m_{Pl}^2 P^n}} =$$

$$= m_{Pl}\sqrt[5]{\left|\frac{4^n(-i\rho_{\gamma n,p} d_n / \rho_{Pl})^{1+1/2n} Q_0^n}{16 \cdot 137^4 s^4 n^4 P^n}\right|} =$$

$$= \begin{cases} 8.25 \cdot 10^{-39} g, n = 2 \\ 0.911 \cdot 10^{-27} g, n = 50, p = 329 \\ 1.673 \cdot 10^{-24} g, n = 77, p = 620 \end{cases} = \begin{cases} 4.76 \cdot 10^{-12} Mev, n = 2 \\ 0.51109 Mev, n = 50, p = 329; \\ 938.3. Mev, n = 77, p = 620 \end{cases}$$

$$Q_0^n = \int_{-1}^{1} x^{2n} P_n^2(x) dx; P^n = \int_{-1}^{1} P_n^2(x) dx; P_n(x) = \frac{1}{2^{n+0.5} n!}\frac{d^n (x^2 - 1)^n}{dx^n};$$

Приведу асимптотику формулы связи плотности вакуума и отклонения ранга частиц вакуума при большом ранге $\rho_{n,p} / \rho_0 = 4^{-\frac{\Delta n}{1+0.5/n}} \exp(-i\frac{\pi + 2\pi p}{2}\frac{\Delta n}{n^2})$. Мнимая экспонента получается из учета мнимой единицы в массе частиц вакуума. Величина n является целой, но в данном случае рассматривается эта величина как непрерывная, описывающая непрерывное изменение свойств вакуума. Это математический прием использования решения в целых числах с помощью непрерывного решения. Получим дифференциальное уравнение, разлагая экспоненту в ряд

$$\frac{d\rho(n)}{\rho(n)dn} = -\frac{1}{1+0.5/n} - i\frac{\pi+2\pi p}{2n^2}$$

Решением этого дифференциального уравнения является значение плотности

$$\rho_{n,p}/\rho_0 = \exp\{-\ln 4[n-0.5\ln(2n+1)] - i\frac{\pi+2\pi p}{2n}\}$$

Тогда дополнительный член, учитывающий изменение свойств вакуума равен

$$(\rho_{n,p}/\rho_\infty)^{\frac{1}{1+0.5/n}} 4^n = \exp[\frac{\ln(2n+1)+1}{2n+1}\ln 4 - i\frac{\pi+2\pi p}{2n}] = 4^{-\Delta n_\infty}$$

$$\Delta n_\infty = -\frac{\ln(2n+1)+1}{2n+1} + i\frac{\pi(p+1/2)}{n\ln 4}$$

Тогда модуль изменения плотности системы определяется по формуле

$$\rho_{n,p}/\rho_\infty = 4^{-\frac{\Delta n}{1+0.5/n}} \exp(-i\frac{\pi+2\pi p}{2}\frac{\Delta n}{n^2}) = \exp\{-\frac{2n[\ln(2n+1)+1]}{(2n+1)^2}\ln 4 + \frac{\pi^2(p+1/2)^2}{n^3(2n+1)} +$$

$$+ i\frac{2\pi(p+1/2)}{2n+1}[1+\frac{\ln(2n+1)+1}{n^2(2n+1)}\ln 4]\} =$$

$$= \exp\{\sqrt{[-\frac{2n[\ln(2n+1)+1]}{(2n+1)^2}\ln 4 + \frac{\pi^2(p+1/2)^2}{n^3(2n+1)}]^2 + \frac{2\pi(p+1/2)}{2n+1}[1+\frac{\ln(2n+1)+1}{n^2(2n+1)}\ln 4]}\}$$

При вычислении модуля комплексного решения, надо извлечь квадратный корень из безразмерной мнимой части. Плотность вакуума совпадает с плотностью на бесконечности ранга, в точках, удовлетворяющих соотношению $p = \frac{n^{3/2}(2n+1)^{1/2}}{\pi}\sqrt{\frac{2n[\ln(2n+1)+1]}{(2n+1)^2}\ln 4} - 1/2$, для чего действительную часть фазы надо приравнять нулю.

Где учтено, что член ρ_∞ считается при целом значении ранга. Причем полученное при целом индексе значение массы частицы надо разделить на поправку, т.е. умножить на величину $\exp(\Delta n_0 \ln 4)$. Имеем значение поправки

Хотя величина n непрерывная, рассматриваем ее при целых значениях.

По определенным массам элементарных частиц через ранг мультиполя, можно построить зависимость плотности вакуума от добавки к рангу частиц вакуума. т.е. переменная плотность вакуума определена.

Формула для массы частицы вакуума имеет вид

$$\frac{m_{\gamma n,p}}{m_{Pl}} = (-i\rho_{\gamma n,p} d_n / \rho_{Pl})^{\frac{1}{2}+\frac{1}{n}}; \rho_{Pl} = m_{Pl} / l_{Pl}^3; \rho_{\gamma\infty} = 1.8148 \cdot 10^{-26} g / cm^3$$

$$d_n = 6\sqrt{2}\pi[\frac{(n+1)}{2(2n+1)(2n+3)}]^{\frac{2}{2n+1}}$$

Частицы вакуума образуют мультиполь ранга n. Не каждой частице вакуума соответствует элементарная частица. Но каждой элементарной частице соответствует частица вакуума.

При этом масса верхнего кварка с рангом 55 равна 2.06Мэв, p=160 при существующих данных 2.15 $\pm$ 0.15Мэв, а нижнего с рангом 22 равна 4.61Мэв, p=61, при существующих данных 4.7 $\pm$ 0.2Мэв, очарованный «c» кварк имеет массу 1278, p=179 при ранге 80 при существующих данных 1275 $\pm$ 25, странный «s» кварк имеет массу 93.4Мэв, p=140 при ранге 70 при существующих данных 95 $\pm$ 5Мэв, топ кварк «t» имеет массу 173.00Гэв, p=89 при ранге 98 при существующих данных 173 $\pm$ 1.3Мэв, Bottom «b» кварк имеет массу 4183Мэв, p=18 при ранге 86 при существующих данных 4180 $\pm$ 30Мэв.

Последняя колонка таблицы определяет коэффициент, соответствующий плотности вакуума для частицы вакуума определенного ранга. Частица вакуума с этой плотностью точно определяет массу элементарной частицы. Никакой закономерности в определении этого коэффициента выявить не удалось. Теоретические значения масс элементарных частиц построены с плотностью вакуума $\rho_{\gamma\infty} = 1.8148 \cdot 10^{-26} g / cm^3$.

Построим таблицу вычисленных масс элементарных частиц, для определения массы полученного числа используется модуль комплексной массы.

Частица	Эксперимент Масса, Мэв	Рангмультиполя	Теория Масса,Мэв	Квантовое число p
Электрон	0.511	50	0.51109	329
Muon: μ	106	69	105.97	432
Tau	1777	80	1776.7	474
Pion: π^0	135	70	135.4	429
Kaon: K_s^0	497	75	497.7	458
Eta: η^0	548	76	547.7	313
Rho: ρ^+	770	77	769.82	398
Proton	938.3	77	938.3	620
Phi: φ	1020	79	1020.7	398
D: D^0	1864	81	1864.8	271
Jpsi: J/Ψ	3096	83	3097	270
B: B^0	5279	85	5280	296
Upsilon: Υ	9460	87	9459.7	353
Xi: Ξ^0	1315	79	1314.1	425
Lambda: Λ^+	2281	82	2283	227

Для каждого значения ранга имеется набор вычисленных масс, зависящих от квантового числа $p \in [-\infty, \infty]$. Но для устранения переполнения приходится прибегать к специальным средствам, суммировать логарифмы больших величин и исключать значения массы с малым рангом. Ошибка данной аппроксимации колеблется в пределах 0.01-1% .

Потенциальная энергия атома водорода считается по формуле $U_k = -\frac{l_{\gamma k}^k e^2}{k^2 a_0^{k+1}} \frac{m_e}{m_{\gamma k}} = -\frac{r_\gamma^{k+1} m_e c^2}{k^2 a_0^{k+1}} = -\frac{r_{Pl} m_e c^2}{k^2 a_0} = -\frac{m_e c^2}{137^2 k^2}$. При выводе формулы для потенциальной энергии электрона в атоме использовалась формула $\frac{l_{\gamma k}^k}{m_{\gamma k}} = \frac{c^2 r_{\gamma k}^{k+1}}{e^2}$

и определение образующей $r_{\gamma k} = (a_0^k r_{Pl})^{\frac{1}{k+1}}; r_{pl} = \frac{e^2}{m_{PL} c^2}; a_0 = \frac{\hbar^2}{m_{Pl} e^2}$ и считалось количество взаимодействий в потенциале ядра.

Вычислим энергию ядра атома водорода с помощью массы кварков. Она равна

$$U_k = -\frac{l_{\gamma k}^k e^2}{k^2 a_u^{k+1}} \frac{2m_u}{m_{\gamma k}} = -\frac{2r_{\gamma k}^{k+1} m_u c^2}{k^2 a_u^{k+1}} = -\frac{2r_{Pl} m_u c^2}{k^2 a_0} = -\frac{2m_u c^2}{k^2}; r_{\gamma k} = (r_0^k r_{Pl})^{\frac{1}{k+1}}; r_0 = r_{Pl}.$$

Так как ядро атома твердое образование частиц вакуума, в отличии от газообразного состояния электрона в атоме, надо использовать соотношение $r_0 = r_{Pl}$, и не использовать радиус Бора массы Планка. Количество взаимодействий между частицами вакуума надо умножить на два, так как в ядре атома имеется взаимодействие между первой и второй частицей вакуума и между второй и первой частицей. Аналогичные вычисления можно проделать и для нижнего кварка. В результате для протона получим потенциальную энергию $2(2m_u + m_d)c^2 = 2(2 \cdot 3 + 6)Mev = 24Mev$, а для нейтрона $2(2m_d + m_u)c^2 = 2(2 \cdot 6 + 3)Mev = 30Mev$ при энергии нуклона 30Mev см. [6]§117.

При использовании свойств частиц вакуума очень часто необходимо прибегать к интерполяции. Находится значение ранга мультиполя, который может иметь действительное не целое значение. Т.е. быть образованным из соседних частиц вакуума.

Введем экспоненциальный множитель у энергии частиц вакуума

$$E(r) = -\frac{m_e}{m_{\gamma 1}} e^2 l_{\gamma 1} \exp(-\alpha_m r) / \lambda_e^2 r^2 = -m_e c^2 r_{\gamma 1}^2 \exp(-\alpha_m r) / \lambda_e^2 r^2 = -\frac{m_e c^2}{137^2 r^2} \exp(-\alpha_n r)$$

При этом у частиц вакуума имеем соотношение $\frac{l_{\gamma 1}}{m_{\gamma 1}} = \frac{c^2}{e^2} r_\gamma^2$ см. формулу (10) и имеем $r_\gamma = \frac{e^2}{mc^2}; \lambda = \frac{\hbar}{mc}$. Величина радиуса r нормирована на радиус Бора, имеем для потенциальной энергии

$$E(r) = -\frac{m_e c^2}{137^2} \frac{\exp(-\alpha_n r)}{r^2}; \exp(-\alpha_n) = 1 - \frac{\alpha_n}{n^2}; \lim_{n \to \infty} \alpha_n = n^2 \cdot$$

$$\alpha_n = n^2 [1 - \exp(-\alpha_n)] = n^2 [1 - \exp(-n^2)]$$

При этом показатель экспоненты у плеча частицы вакуума определяется по формуле $-l_\gamma \exp(-\alpha_n r)$.

$$\int_0^1 E(r) r^2 dr = -\int_0^1 \frac{m_e c^2}{137^2} \exp(-\alpha_n r) dr = \frac{m_e c^2}{137^2} \frac{\exp(-\alpha_n) - 1}{\alpha_n} = -\frac{m_e c^2}{137^2 n^2}.$$

При интегрировании от нуля до бесконечности, асимптотическое выражение для показателя экспоненты переходит в точное значение

$$\int_0^\infty E(r) dr = -\int_0^\infty \frac{m_e c^2}{137^2} \exp(-n^2 r) dr = -\frac{m_e c^2}{137^2 n^2}.$$

Этот результат является подтверждением свойств квантовой механики, в него не вошли новые константы.

Общая теория относительности построена для макротел, являющихся совокупностью частиц вакуума, и они вращаются с мнимой скоростью и поступательно движутся с действительной скоростью. Определим квадрат комплексной координаты материальных частиц, из которых состоит вакуум, двигающихся с поступательной скоростью $V_{s\alpha}, s = 1,..., 3$, α номер частицы. При этом частицы вакуума будут вращаться с переменной мнимой скоростью $iw_{s\alpha}(t, x_1, .., x_3)$. Считаем, что скорости частиц вакуума равномерно распределены в малом объеме, причем скорость вращения равна

$w_{s\alpha} = w_{s\alpha}(t, x_1, ..., x_3)$ и имеется скорость поступательного движения $V_{s\beta} = V_{s\beta}(t)$, поступательное движение малого объема прямолинейно и зависит только от времени

$$ds^2 = \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} [it_q d\Delta w_\alpha^s + t_q d\Delta V_\beta^s]^2 /(2N) =$$

$$= \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (i\frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{\partial x^k} t_q dx^k + i\frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{\partial t} t_q dt + \frac{d\Delta V_\beta^s}{dt} t_q dt)^2 /(2N) =$$

$$= -\sum_{\alpha=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (\frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{\partial x^k} \frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{\partial x^l} t_q^2)/(2N) dx^k dx^l +$$

$$+ \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} [2\frac{\partial i \Delta w_\alpha^s}{\partial x^k} \frac{d\Delta V_\beta^s}{cdt} t_q^2 - 2\frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{\partial x^k} \frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{c\partial t} t_q^2] dx^k cdt /(2N) +$$

$$+ \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} [(\frac{d\Delta V_\beta^s}{cdt})^2 t_q^2 + 2\frac{\partial i \Delta w_\alpha^s}{c\partial t} \frac{d\Delta V_\beta^s}{cdt} t_q^2 - (\frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{c\partial t})^2 t_q^2] c^2 dt^2 /(2N) =$$

$$= -\sum_{k,l=1}^{3} h_{kl} dx^k dx^k + \sum_{k=1}^{3} h_{k0} dx^k cdt + h_{00} c^2 dt^2 \qquad (11)$$

константа $t_q = \dfrac{\hbar^2}{m_e e^2 c} = \dfrac{\hbar^3}{137 m_e e^4}$ это постоянная квантовой механики. Т.е. получаем формулу инвариантного интервала общей теории относительности в системе координат, где средняя локальная скорость частиц вакуума равна нулю.

$$g_{kl} = \sum_{\alpha=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} \frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{\partial x^k} \frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{\partial x^l} t_q^2 /(2N)$$
$$g_{k0} = -\sum_{\alpha=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} \frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{\partial x^k} \frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{c\partial t} t_q^2 /(2N), \qquad (12)$$

при этом коэффициент при временной компоненте метрического тензора равен

$$g_{00} = \sum_{\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (\frac{d\Delta V_\beta^s}{cdt})^2 t_q^2 /(2N) - \sum_{\alpha=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (\frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{c\partial t})^2 t_q^2 /(2N). \quad (13)$$

При этом воспользовались соотношением $\sum_{\alpha=-N}^{N} \frac{\partial w_\alpha^s}{\partial x^k} = 0, \sum_{\alpha=-N}^{N} \frac{\partial w_\alpha^s}{\partial t} = 0$.

Имеем, используя кинетическую и потенциальную энергию системы

$$g_{rr} = \sum_{s=1}^{3} (\frac{i\Delta w^s}{\Delta r})^2 t_q^2 + \frac{2U}{mc^2} = \frac{(i\Delta w)^2 + 2U/m}{c^2} = -(1 + \frac{2GM}{rc^2}) = ,$$
$$= -(1 + r_g / r), r_g = 2GM / c^2$$

$$g_{00} = \sum_{s=1}^{3} (\frac{\Delta V^s}{c\Delta t})^2 t_q^2 + \frac{2U}{mc^2} = \int_0^\infty [\frac{(\Delta V)^2 + 2U/m}{c^2}] \exp[-\frac{m_\gamma (\Delta V)^2}{2m_\gamma c^2}] d\Delta V =$$
$$= 1 - 2GM / (rc^2) = 1 - r_g / r$$

Где M , масса частицы, создающей гравитационное поле.

Так как потенциал гравитационного определяется отношением гравитационного радиуса к расстоянию до центра, образующего гравитационное поле и значит мал, плотность частиц вакуума в космосе постоянная. Метрический тензор образуется за счет разной скорости вращения частиц вакуума при постоянной плотности. Можно сказать, что гравитационное поле образуется за счет гидродинамического движения частиц вакуума с постоянной плотностью. При разном градиенте скорости вращения частиц вакуума образуется перепад давления, который создает гравитационную силу. Ситуация аналогична нахождению подводной лодки под водой. Только плотность среды меньше, а скорость частиц больше. К сожалению, невозможно создать плотность тела, меньше плотности среды. Возможно движение с использованием крыльев, но боюсь свойства метрического тензора не соответствуют гидродинамическому течению. Плотность среды мала, при большой скорости частиц вакуума. К сожалению, при малой плотности и сравнительно большой скорости частиц, полеты в стратосфере невозможны. Подъемная сила определяется произведением плотности среды, квадрата скорости тела на коэффициент подъемной силы, который зависит от свойств крыла. Даже при движении объекта со скоростью света, в силу малой плотности среды подъемная сила мала. Но релятивистский эффект приводит к уменьшению плотности тела см. [7]§133, и возможному появлению выталкивающей силы. Но в случае ударных волн при движении самолета, тоже имеется выталкивающая сила, так как плотность тела уменьшается из-за релятивистского знаменателя с фазовой скоростью звука. Летчики ее не замечают в следствии малой плотности воздуха. Но в случае вакуума сила притяжения прекратится и будет заменена выталкивающей силой. Перепад давления определяется по формуле $\Delta p = -\rho c^2 (\frac{\partial V}{\partial x})^2 \Delta t_g^2$, где градиент скорости велик в силу вращения частиц вакуума со средней скоростью, равной скорости света. Эта формула соответствует уравнению состояния в вакууме $\Delta p = -w\rho c^2$ см. [8]3.2.4, но добавляется новый множитель. Частицы вакуума, образующие гравитационное поле, реагируют на гравитационное поле, их реакция на электрическое поле мала см. [9]. Градиент поля по мере приближения к притягивающему телу растет и потенциал по модулю растет. Гравитационное поле ограничено максимальной скоростью света, градиент скорости не может расти до бесконечности. Выражается это в созданном частицами вакуума метрическом тензоре. Особенностью плотности частиц вакуума обладают черные дыры.

На самом деле идеальные частицы, описывающие гравитационное поле в [9] - это моя ошибка. Я использовал массу электрона, а надо использовать массу Планка. Тогда в разделенных на корень из 137 единицах Планка имеем $Gm_{Pl}^2 / e^2 = 1$ и построенные идеальные частицы имеют множитель равный 1. Это делает их совпадающими с частицами вакуума, построенными с помощью мировых констант. Тогда создав сильное электромагнитное поле на дальней границе тела распрямим градиент скорости вращения частиц вакуума, и тело будет выталкиваться из гравитационного поля. Метрический тензор будет равен тензору Галилея, и гравитация сведется к нулю. Если имеем тело в форме сферы, то необходимо, чтобы его потенциал равнялся потенциалу гравитационного тела, т.е. $GmM/R = q^2/r$, где используется расстояние между притягивающим центром R, его масса M, заряд q, уничтожающий гравитацию. Заряд для преодоления притяжения Земли телом радиуса 1 метра равен $q = \sqrt{mgRr} = \sqrt{10^6 980 \cdot 6.3 \cdot 10^{8+2}} = 7.86 \cdot 10^9\,ед.СГС$. При заряде Земли $3 \cdot 10^{14}\,ед.СГС$. При этом напряжение на поверхности тела равно $E = 6.17 \cdot 10^{15}\,ед.СГС = 2.06 \cdot 10^{17}\,В/м$, что вызовет пробой в атмосфере Земли.

Список литературы

1. Якубовский Е.Г. Вычисление вязкости твердого тела и жидкости. «Энциклопедический фонд России», 2015, 3стр. http://russika.ru/userfiles/390_1440699433.pdf
2. *Кикоин И.К.* Таблицы физических величин. Справочник. М.: «Атомиздат», 1976г.,1009с.
3. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М.: «Высшая школа», 1981, 400стр.
4. Якубовский Е.Г. Обобщение уравнений квантовой механики на величины 20 порядков меньшие, часть 1. «Энциклопедический фонд России», 2017, 115стр. http://russika.ru/userfiles/390_1520870637.pdf
5. Якубовский Е.Г. Обобщение уравнений квантовой механики на величины 20 порядков меньшие, часть 2. «Энциклопедический фонд России», 2017, 62 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1519063030.pdf
6. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Квантовая механика Нерелятивистская теория т.III, Наука, М.,1969,768с.
7. *Л.Д.Ландау, Е.М. Лифшиц* Гидродинамика, т.VI, М.-, «Наука», 1988г.,
8. Горбунов Д.С., Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего большого взрыва. -М:, Издательство дКИ, 2008-552с.

9. Якубовский Е.Г. Частицы вакуума, обладающие свойствами сверхтекучей фазы явления сверхтекучести. «Энциклопедический фонд России», 2016, 4 стр. http://russika.ru/sa.php?s=1213

10. Якубовский Е.Г. Необходимость использования массы Планка вместо массы электрона при описании частиц вакуума «Энциклопедический фонд России», 2018, 2 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1535286855.pdf

11. Якубовский Е.Г. Получения с помощью частиц вакуума аналога бозона Хиггса «Энциклопедический фонд России», 2018, 20 стр. http://russika.ru/a.php?a=390

12. Якубовский Е.Г. Вычисление магнитного момента произвольной элементарной частицы на примере протона, нейтрона и электрона «Энциклопедический фонд России», 2018, 4 стр. http://www.russika.ru/userfiles/390_1575955145.pdf