Применение свойств частиц вакуума в космологии

Е.Г. Якубовский

e-mail yakubovski@rambler.ru

Аннотация

Решение уравнения ОТО и уравнений движения для дискретных тел, определяет метрический тензор, описывающий гравитационное поле. При этом значение метрического тензора связано с решением уравнения Клейна-Гордона. При этом из значения метрического интервала получено уравнение Клейна-Гордона, причем оно содержит метрический тензор, выраженный через волновую функцию. Определен получающийся метрический тензор. Использованы свойства частиц вакуума для описания проблем космологии. Использование постоянных Планка при описании свойств Большого взрыва приводит к противоречиям, получается размер Большого взрыва не равен постоянной Планка, а равен величине гораздо большей. Для получения соответствия размера Большого взрыва, использованы свойства частиц вакуума. Объяснено значение плотности вакуума, как до большого взрыва, так и после него. Вычислена плотность вакуума из уравнений ОТО. Определен физический смысл скалярного поля, как потенциала частиц вакуума. Вычислена связь значения скалярного поля с определением масс элементарных частиц. Частицы вакуума более фундаментальное понятие, чем элементарные частицы, и существовали до Большого взрыва и после него. Плечо частиц вакуума определяет размер Большого взрыва. В литературе говорится о не существовании пространства времени при высоких температурах Большого взрыва. Пространство и время существует всегда, только оно может быть комплексным, где мнимая часть описывает дисперсию величины среднего, являющегося действительной частью параметра. Показана устойчивость мнимого скалярного поля.

1. Построение связи релятивистского уравнения Навье – Стокса с уравнением Клейна-Гордона

Получим из релятивистского уравнения Навье – Стокса уравнение Клейна-Гордона. Рассмотрим уравнение Навье - Стокса с кинематической вязкостью $\nu = \frac{i\hbar}{2m}$ записанное в релятивистской форме, причем без учета теплового потока, который в вакууме имеет малое значение. Если релятивистское уравнение Навье – Стокса записано относительно тепловой функции единицы объема $w = e + p$ в локальной системе покоя см. [6]§133, то в предлагаемой формуле используется плотность в локальной системе покоя

$$\frac{i\hbar}{2m}\left(\frac{\partial^2 u_k}{\partial x^0 \partial x_0} + \frac{\partial^2 u_k}{\partial x^l \partial x_l}\right) - u^0 \frac{\partial u_k}{\partial x^0} - u^l \frac{\partial u_k}{\partial x^l} = \frac{\partial p}{\rho \partial x^k}.$$

Получили релятивистское инвариантное уравнение Навье – Стокса.

Воспользуемся равенством для четырехмерной скорости $u_k = -\frac{i\hbar}{m}\nabla_k \ln\psi, k = 0,...,3$.

$$\frac{i\hbar}{2m}\frac{\partial^2 - \frac{i\hbar}{m}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x^k}}{\partial x^0 \partial x_0} + \frac{i\hbar}{2m}\frac{\partial^2 - \frac{i\hbar}{m}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x^k}}{\partial x^l \partial x_l} +$$

$$+\frac{i\hbar}{m}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x_0}\frac{\partial - \frac{i\hbar}{m}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x^k}}{\partial x^0} + \frac{i\hbar}{m}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x_l}\frac{\partial - \frac{i\hbar}{m}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x^k}}{\partial x^l} = \frac{\partial p}{\rho \partial x^k}$$

Разделим это уравнение на величину $\frac{\hbar^2}{m^2}$, получим

$$\frac{\partial}{\partial x^k}\left[\frac{\partial^2 \ln\psi}{\partial x^0 \partial x_0} + \frac{\partial^2 \ln\psi}{\partial x^l \partial x_l} + \frac{\partial \ln\psi}{\partial x_0}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x^0} + \frac{\partial \ln\psi}{\partial x_l}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x^l} - \frac{2m^2}{\hbar^2}\int_{s_0}^{s}\frac{\partial p}{\rho \partial x^k} u^k ds\right] = 0.$$

Где величина $dx^k = u^k ds, k = 0,...,3$, при этом интеграл вдоль траектории равен

$$c^2(s)-c^2(s_0)=c^2(x^0,x^1,x^2,x^3)-c^2(x_0^0,x_0^1,x_0^2,x_0^3)=\int_{s_0}^{s}\frac{dc^2}{ds}ds=$$
$$=-\int_{s_0}^{s}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}u^k ds=-\int_{(x_0^0,x_0^1,x_0^2,x_0^3)}^{(x^0,x^1,x^2,x^3)}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}dx^k.$$

Причем как функция метрического интервала, эта величина инвариантна относительно преобразования Лоренца. Где величина s соответствует значению метрического интервала, и интеграл берется вдоль траектории движения частиц. Причем частная производная от этого интеграла вдоль траектории, равна

$$\frac{\partial}{\partial x^l}\int_{(x_0^0,x_1^0,x_2^0,x_3^0)}^{(x_0,x_1,x_2,x_3)}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}dx^k=\frac{d}{u^l ds}\int_{s_0}^{s}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}u^k ds=\frac{\partial p}{u^l\rho\partial x^k}u^k=\frac{dp}{u^l\rho ds}=\frac{\partial p}{\rho\partial x^l}$$

Проинтегрируем это уравнение, получим

$$[\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x^0\partial x_0}+\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x^l\partial x_l}+\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_0}\frac{\partial\ln\psi}{\partial x^0}+\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_l}\frac{\partial\ln\psi}{\partial x^l}]-\frac{2m^2}{\hbar^2}\int_{s_0}^{s}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}u^k ds= =-m^2c^2/\hbar^2.$$

Причем при постоянной плотности среды имеем уравнение

$$[\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x^0\partial x_0}+\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x^l\partial x_l}+\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_0}\frac{\partial\ln\psi}{\partial x^0}+\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_l}\frac{\partial\ln\psi}{\partial x^l}]-\frac{2m^2}{\hbar^2}\frac{\Delta p}{\rho}=-m^2c^2/\hbar^2.$$

Где константу интегрирования обозначили $m^2c^2/\hbar^2$. Умножим это уравнение на величину ψ и воспользуемся равенством $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^0\partial x_0}=\psi[\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x^0\partial x_0}+\frac{\partial\ln\psi}{\partial x^0}\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_0}]$, $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^l\partial x_l}=\psi[\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x^l\partial x_l}+\frac{\partial\ln\psi}{\partial x^l}\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_l}]$ получим уравнение Клейна-Гордона с потенциалом.

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^0\partial x_0}+\frac{\partial^2\psi}{\partial x^l\partial x_l}-\frac{2m^2}{\hbar^2}\frac{\Delta p}{\rho}\psi=-m^2c^2\psi/\hbar^2$$

$$-\frac{\partial^2\psi}{\partial x^0\partial x_0}-\frac{\partial^2\psi}{\partial x^l\partial x_l}-\frac{2mU}{\hbar^2}\psi=m^2c^2\psi/\hbar^2;$$

$$U=-m\int_{s_0}^{s}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}u^k ds=mc^2(x^0,x^1,x^2,x^3)-mc^2(x_0^0,x_0^1,x_0^2,x_0^3)<0$$

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

При этом локальное решение сводится к равенству

$$E^2=p_0^2c^2+2mU_0c^2+m^2c^4+0(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0).$$

Это уравнение приводится к виду

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

2. Построение метрического тензора ОТО с квантовой частью.

Совершенно аналогичная ситуация с уравнением Клейна-Гордона и уравнением ОТО. Допустим метрический тензор ОТО связан с волновой функцией соотношением

$$g_{lk}=g_{lkg}-l_{Pl}^2\frac{\partial_l\partial_k\psi_q}{\psi_q} \qquad (2.1)$$

Величина постоянной радиуса Планка определяется по формуле $l_{Pl}^2=\frac{\gamma\hbar}{c^3}=\frac{\hbar^2}{m_{Pl}^2c^2}=\lambda\!\!\!^{-2}$. Величина γ - это гравитационная постоянная, $\hbar$ соответствует постоянной Планка, c - скорость света. Тогда уравнение (2.1) запишется в виде

$$g_{lkq}=g_{lk}-g_{lkg}=-\lambda\!\!\!^{-2}\frac{\partial_l\partial_k\psi_q}{\psi_q} \qquad (2.1a)$$

Где величина g_{lk} это метрический тензор тела, состоящий из непрерывного решения g_{lkg}, решение уравнения ОТО, и независимой квантовой части метрического тензора g_{lkq}, ψ_q волновая функция, описывающая тело. При этом гравитационный член и квантовый нужно рассматривать независимым образом, так как они имеют отличную структуру. Одно описывает детерминированный процесс, а другое вероятностный процесс.

$$ds_q^2 = ds^2 - ds_g^2 = g_{lkq} dx^l dx^k = -\bar{\lambda}^2 \frac{\partial_l \partial_k \psi_q}{\psi_q} dx^l dx^k = -\bar{\lambda}^2 \frac{d\partial_k \psi_q}{\psi_q} dx^k =$$
$$= -\bar{\lambda}^2 \frac{\partial^s \partial_k \psi_q}{\psi_q} dx_s dx^k = dx_k dx^k ; ds_g^2 = g_{lkg} dx^l dx^k .$$

Откуда имеем $-\bar{\lambda}^2 \partial^s \partial_k \psi_q \delta_s^k = \psi_q$,

$$-\bar{\lambda}^2 \partial^k \partial_k \psi_q = \psi_q \qquad (2.2)$$

Причем вспомогательную волновую функцию ψ_q определяем в пространстве Минковского. Т.е. получается уравнение Клейна-Гордона см. [2]§10 в котором характерная длина волны элементарных частиц $\frac{\hbar}{mc}$ заменена размером Планка $\bar{\lambda} = \frac{\hbar}{m_{Pl} c}$, т.е. в случае гравитационного поля масса частицы заменена на массу Планка.

Величина метрического интервала всей системы равна $ds^2 = ds_g^2 + ds_q^2 = (g_{lkg} + g_{lkq}) dx^l dx^k$. Определитель системы g считается с участием гравитационного и квантового метрического тензора, как интегральная характеристика двух разных процессов. Причем координаты у гравитационного поля и квантовой системы общие, а скорости, за счет гравитационного и квантового взаимодействия, разные $u_g^k = \frac{dx^k}{ds_g}$, $u_q^k = \frac{dx^k}{ds_q}$, кроме того, вводится величина скорости $u^k = \frac{dx^k}{ds}$, по суммарному метрическому тензору. Метрический интервал гравитационного и квантового поля определяется по формуле $s_g = \int_0^t \sqrt{g_{lkg}\frac{dx_l}{dt}\frac{dx_k}{dt}}dt$, $s_q = \int_0^t \sqrt{g_{lkq}\frac{dx_l}{dt}\frac{dx_k}{dt}}dt$, причем имеем суммарный метрический интервал $s = \int_0^t \sqrt{(g_{lkg} + g_{lkq})\frac{dx_l}{dt}\frac{dx_k}{dt}}dt$

.

Используя локальное решение квантовой части уравнения ОТО $\psi_q = \exp[iu_{lq}(x_0^0,...,x_0^3)(x^l - x_0^l)/\lambdabar] + O(x^l - x_0^l)^3$, где u_{lq} локальная, четырехмерная скорость, получим локальное значение метрического тензора

$$g_{lk} = g_{lkg}(x_0^0,...,x_0^3) + u_{lq}(x_0^0,...,x_0^3)u_{kq}(x_0^0,...,x_0^3) + O(x^l - x_0^l)$$

Отсюда можно сделать вывод, что квантовые эффекты проявляются при релятивистских скоростях, когда величина скорости u_{lq} велика.

Но в случае отсутствия гравитационного поля, для одного пробного тела с малой массой, локальное решение превращается в точное решение. Так как в случае отсутствия гравитационного поля скорость постоянна и волновая функция точно равна $\psi_q = \exp(iu_{lq}\Delta x^l/\lambdabar)$, причем гравитационного поля нет $g_{lkg} = g_{lkg0}$, метрический тензор равен

$$g_{lk} = g_{lkg0} + u_{lq}u_{kq}. \qquad (2.3)$$

Члены метрического тензора $g_{uvg}, -\lambdabar^2\frac{\partial_u\partial_v\psi_q}{\psi_q}$ назовем соответственно гравитационным и квантовым. При этом g_{uvg0} метрический член пространства Минковского.

При этом при записи уравнения (2.2) надо использовать значение метрического тензора из (2.1а), даже в декартовой системе координат см. [8]§86, поэтому возникла ковариантная производная.

$$D^k D_k\psi = \frac{1}{\sqrt{-g}}\frac{\partial}{\partial x^l}\sqrt{-g}(g^{lk}\frac{\partial\psi}{\partial x^k}).$$

Перепишем эту формулу по-другому в виде уравнения Клейна-Гордона

$$-\lambda\!\!\!^{-2} D^k D_k \psi = -\lambda\!\!\!^{-2} \psi_{;k}^{;k} = \frac{-\lambda\!\!\!^{-2}}{\sqrt{-\left|g_{uvg} - \lambda\!\!\!^{-2} \frac{\partial_u \partial_v \psi_q}{\psi_q}\right|}} \frac{\partial}{\partial x^l} [\sqrt{-\left|g_{uvg} - \lambda\!\!\!^{-2} \frac{\partial_u \partial_v \psi_q}{\psi_q}\right|} \times$$

$$\times (g_{lkg} - \lambda\!\!\!^{-2} \frac{\partial^l \partial^k \psi_q}{\psi_q}) \frac{\partial \psi}{\partial x^k}] = \psi$$

При вычислении метрического тензора используется сумма гравитационного и квантового метрический тензор g_{uvg}, g_{uvq}. При этом величина ψ_q имеет смысл потенциала, описывающего изменение метрического тензора. В формуле используются разные метрические тензоры, гравитационный и квантовый, их объединяет общая система координат.

В случае отсутствия гравитационного члена, скорость частиц постоянна и волновая функция равна $\psi_q = \exp(iu_{lq} \Delta x^l / \lambda\!\!\!^{-})$. Где величина g_{lkg0}, это метрический тензор пространства Минковского, причем $g_{lk} \frac{dx^l}{ds} \frac{dx^k}{ds} = g_{lk0} u^l u^k = (g_{lkg0} + u_{lq} u_{qk}) u^l u^k = 1$. Причем для суммарного метрического тензора используется скорость с метрическим интервалом гравитационного и квантового поля $\psi = \exp(iu_l \Delta x^l / \lambda\!\!\!^{-})$.

$$-\lambda\!\!\!^{-2} D^k D_k \psi = \frac{-\lambda\!\!\!^{-2}}{\sqrt{-\left|g_{uvg0} + u_{uq} u_{vq}\right|}} \times$$
$$\times \frac{\partial}{\partial x^l} (\sqrt{-\left|g_{uvg0} + u_{uq} u_{vq}\right|} (g_{g0}^{lk} + u^{lq} u^{kq}) \frac{\partial \psi}{\partial x^k}) = (g_{g0}^{lk} + u^{lq} u^{kq}) u_l u_k \psi = \psi \quad .(2.4)$$

Т.е. получено решение в отсутствии гравитационного поля.

3. Описание частиц вакуума

Кинематической вязкости вакуума ν, полученной из предположения (3.1) соответствует формула

$$\nu = i \frac{\hbar}{2m_\gamma} = \Lambda ic/3, \quad (3.2)$$

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 $m_\gamma = 2.29 \cdot 10^{-67}$ g.

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

что позволяет оценить длину свободного пробега, которая будет определена по массе частицы, равна величине $\Lambda = 0.9 \cdot 10^{29} cm$. 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_e / 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

$$\Lambda < V > (1-\alpha)/3 + i\hbar\alpha / m, \alpha = \frac{\exp[-\frac{\hbar^2}{(m_e\Lambda < V >)^2}]}{\exp[-\frac{\hbar^2}{(m_e\Lambda < V >)^2}] + \exp[-\frac{(m_e\Lambda < V >)^2}{\hbar^2}]};.$$

Для разреженного газа длина свободного пробега Λ велика и вязкость становится мнимой, для малой длины свободного пробега получаем действительную вязкость. При этом вязкость разреженного газа пропорциональна плотности, а для малой длины свободного пробега от плотности практически не зависит, так как длина свободного пробега обратно пропорциональна плотности. 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. [10].

Но мнимая кинематическая вязкость вакуума огромна $\nu = i\hbar / m_\gamma = i\frac{10^{-27}}{2.29 \cdot 10^{-67}} = 5 \cdot 10^{39} cm^2 / \sec$. Вязкость вакуума равна $\mu = \rho_\gamma \nu = 5 \cdot 10^{10} \frac{g}{cm \sec}$, что сравнимо с вязкостью 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. [9], стр.37.

Используется для скорости движения возмущения средний квадрат этой скорости, который равен скорости света. Вакуум состоит из диполей, образованных электрон-позитронными парами.

При этом позитроний не стабилен, что следует из его описания как водородоподобной системы, состоящей из электрона и его античастицы, позитрона. Но при энергии позитрония, равной 10^{-46} erg, позитроний является стабильной частицей. Эта энергия частицы соответствует сближению электрона и позитрона и образованию диполя.

При этом энергия позитрония изменится, определяясь по формуле $e^2 l_\gamma / [r - (\mathbf{r}, \mathbf{V}) / c]^2$ вместо величины e^2/r, следовательно, волновая функция позитрония изменится и, судя по энергии покоя позитрония, он 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 электрона или позитрона является его электрическая энергия, равная $m_e c^2 = e^2 / r_{ge}$.

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

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

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 $r_{ge-} > r_{ge+}$, 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 $r_{ge+} > r_{ge-}$.

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

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

Величину $r_\gamma = r_{ge}$ назовем образующим радиусом диполя. В случае атома водорода образующий радиус состоит из двух разных диполей, диполя, образующего электроном и позитроном, и диполя образующего электронами и ядром атома. Средний эффективный радиус диполя равен $r_\gamma = \sqrt{r_{ge} a_0}$, где a_0

это радиус Бора. В случае ядра атома, образующий радиус кварка равен $r_\gamma = \sqrt{r_{ge} r_d}\,, r_d = e^2/(9 m_d c^2)$ и образован двумя диполями, кварк и анти-кварк, электрон и позитрон. По образующему радиусу диполя определяются эффективные свойства частиц вакуума по формулам (3.4),(3.6).

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

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 электрона 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 ($\sqrt{P_k(\cos\chi_1) P_k(\cos\chi_2)} = \dfrac{1}{k^2}$)

$$U_k = -\frac{e^2 l^k}{k^2 R_0^{k+1}}.$$

Где энергия U_k соответствует энергии электрона в поле ядра атома.

Описание мультиполя с приближенной потенциальной энергий $\dfrac{e^2 l_\gamma^k}{k^2 r^{k+1}} \cong \dfrac{e^2}{k^2 r} (\dfrac{l_\gamma^k}{a_0})^k$, 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 $e\sqrt{(l_ж/a_0)^k}$ ядра и электрона, равен $r_B = \frac{\hbar^2}{mq^2}\frac{m_ж}{m_e} = \frac{\hbar^2}{me^2}(\frac{a_0}{l_ж})^k \frac{m_ж}{m_e} = 137^2 r_e (\frac{a_0}{l_ж})^k \frac{m_ж}{m_e}$. Откуда энергия частицы вакуума, равна $\frac{e^2}{k^2 r_B} = \frac{e^2 l_ж^k}{137^2 k^2 r_e a_0^k}\frac{m_e}{m_ж} = \frac{m_e c^2}{137^2 k^2}$, где используем формулу (3.9) $\frac{l_ж^k}{m_ж} = \frac{c^2}{e^2} r_\gamma^{k+1}$, где образующий радиус электронов в атоме водорода равен среднему геометрическому между радиусом Бора электрона a_0 и электрическим радиусом электрона r_e, т.е. $r_\gamma = (a_0^k r_e)^{\frac{1}{k+1}}$. Отметим, что описывается газообразное состояние электрона в атоме водорода, поэтому в образующей входит радиус Бора, а не размер электрона r_e.

Определим размер мультиполя. Напряженность поля мультиполя частицы вакуума равна $E = \frac{-(k+1)el_ж^k}{(r+i\lambda)^{k+2}}$. 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

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

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

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

Значение электромагнитной массы частицы вакуума мнимое, как это следует из формулы (3.5). При этом размер частицы вакуума определяется по формуле

$$\lambda_k = [\frac{e^2 l_ж^{2k}(k+1)}{2m_\gamma c^2(2k+1)(2k+3)}]^{\frac{1}{2k+1}}/i = [\frac{r_\gamma^{k+1} l_ж^k (k+1)}{2\cdot 137^\alpha (2k+1)(2k+3)}]^{\frac{1}{2k+1}}/i$$

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. В случае твердого состояния элементарной частицы $\alpha = 0$, в случае жидкого состояния $\alpha = 1$, и в случае газообразного состояния $\alpha = 2$.

Где комплексная величина $l_{ж}$ считается по формуле (3.7), и справедлива формула для образующей $r_\gamma = (a_0^k r_e)^{\frac{1}{k+1}}$, где вместо a_0 используется величина радиуса Бора, или радиус кварка, или радиус электрона. Может определяться радиусом частица или античастица. При упрощении выражения для радиуса частицы использовалась формула (3.9). При условии $k = 0$ получаем радиус равный $\frac{e^2}{6im_e c^2}$. Модуль этого радиуса меньше границы применимости электродинамики $\frac{e^2}{m_e c^2}$. 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 электрона и позитрона «радиуса» r_{ge}, равно по порядку величины

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

σ сечение образования электрон-позитронной пары в виде мультиполя. Параметры $l_{ж}$ определится из формулы (3.6), параметр $r_\gamma = \frac{e^2}{m_{эр} c^2}$, причем эти параметры вычислены в случае электрон, позитронной пары. В этом случае $m_{эр} = m_e$ равно массе электрона или позитрона.

Для связи длины свободного пробега Λ с концентрацией n и сечением частиц σ справедлива формула см. [11]

$$n = \frac{1}{4\sqrt{2}\sigma\Lambda}.$$

Значение концентрации определяем после вычисления массы частицы вакуума m_γ. Кроме того, нужно определить расстояния между электроном и позитроном в составе частицы вакуума l_γ. Электромагнитный радиус электрона равен значению $r_{\gamma p} = r_{ge} = e^2 / m_e c^2 = 2.84 \cdot 10^{-13}\,\mathrm{cm}$.

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

$$d_k = 6\sqrt{2}\pi[\frac{(k+1)}{2\cdot 137^\alpha (2k+1)(2k+3)}]^{\frac{2}{2k+1}}; d_\infty = 6\sqrt{2}\pi$$

Откуда имеем

$$(\frac{c}{-\rho_\gamma d_k i\hbar})^{\frac{2k+1}{2k}} \frac{m_{\gamma k}^{\frac{2k+1}{k}}}{r_\gamma^{\frac{k+1}{k}}} = l_{\gamma k} \qquad (3.3)$$

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

$$m_{\gamma k} c^2 = e^2 l_{\gamma k}^k / r_\gamma^{k+1} \qquad (3.4)$$

Подставляя в (3.4) значение $l_{\gamma k}$ получим величину массы частицы вакуума m_γ

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

$$= (-137 i\rho_\gamma r_\gamma^3 m_e d_k)^{1/2} (-\frac{137 i d_k E_\gamma}{E_{em}})^{\frac{1}{4k}}. \qquad (3.5)$$

$$m_{\gamma\infty} = (-137 i\rho_\gamma r_\gamma^3 m_e 6\sqrt{2}\pi)^{1/2}, E_\gamma = \rho_\gamma r_\gamma^3 c^2, E_{em} = e^2 / r_\gamma, r_\gamma = \frac{e^2}{c^2 m_e}$$

При условии $k = 1$ фаза массы частицы вакуума равна $\arg m_\gamma = -3\pi/8$ и масса равна $m_{\gamma 1} = (137 \cdot 6\sqrt{2}\pi\rho_\gamma r_\gamma^3)^{3/4} m_e^{1/4} \exp(-3i\pi/8)/\sqrt{15}$. Это значение фазы частицы вакуума обеспечивает отношение действительной и мнимой части массы равное 2.41, при экспериментальном значении 2.55.

Масса частицы вакуума комплексная, что описывает темную энергию и темную материю, см. в конце раздела.

При этом концентрация частиц вакуума равна

$$n = \frac{\rho}{m_{\gamma k}} = \frac{\rho}{(-137 i \rho_\gamma r_\gamma^3 m_e d_k)^{1/2} (-\frac{137 i d_k E_\gamma}{E_{em}})^{\frac{1}{4k}}} \tag{3.6}$$

Где ρ плотность системы из элементарных частиц, например, плотность электрона в атоме равна $\rho = \frac{3m_e}{4\pi a_0^3}$, где m_e масса электрона, a_0 радиус Бора.

Мнимая часть концентрации описывает ее колебание и в сумме равна нулю, так как имеется комплексно-сопряженные члены.

При этом величина размера диполя равна

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

$$= r_\gamma (-\frac{137 i \rho_\gamma r_\gamma^4 c^2 d_k}{e^2})^{\frac{1}{2k}+\frac{1}{4k^2}} = \quad . \tag{3.7}$$

$$= r_\gamma (-\frac{137 i d_k E_\gamma}{E_{em}})^{\frac{1}{2k}+\frac{1}{4k^2}}; E_\gamma = \rho_\gamma r_\gamma^3 c^2 = 2 \cdot 10^{-46} erg = 1.84 \cdot 10^{-39} eV,$$

$$E_{em} = e^2 / r_\gamma = 8 \cdot 10^{-7} erg = 5 \cdot 10^5 eV; E_\gamma / E_{em} = 2.5 \cdot 10^{-40}, l_{\gamma 1} / r_\gamma = 1.5 \cdot 10^{-29}$$

Величина размера частиц вакуума равна

$$\lambda_k = r_\gamma (d_k / 6\sqrt{2}\pi)^{1/2} (-\frac{137 i d_k E_\gamma}{E_{em}})^{\frac{1}{2(2k+1)}+\frac{1}{4k(2k+1)}} / i \tag{3.8}$$

При бесконечности индекса имеем следующие значения параметров

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

Вычислим величину $\frac{l_{\gamma k}^k}{m_{\gamma k}}, k \geq 1$, которая потребуется в дальнейшем, и которая является действительной величиной. Свойства массы и размера могут быть определены с точностью до множителя, который вычислен с использованием формулы (3.8), но используемые в квантовой механике параметры (3.9) не зависят от этого множителя.

$$\frac{l_{\gamma k}^{k}}{m_{\gamma k}}=\frac{c^2}{e^2}r_{\gamma}^{k+1}. \tag{3.9}$$

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 (3.9) и имеем $r_{\gamma}=\frac{e^2}{mc^2};\lambda=\frac{\hbar}{mc}$. Величина радиуса r нормирована на радиус Бора, имеем для потенциальной энергии

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

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

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.

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 $\frac{m_\gamma^2 \gamma}{r^2} = \frac{e^2 l_\gamma \exp(-r/a_0)}{r^3}$. Граничное расстояние, начиная с которого гравитационные силы будут больше электромагнитных сил $r = a_0 \ln \frac{e^2 l_\gamma}{m_\gamma^2 \gamma a_0 \ln \frac{e^2 l_\gamma}{a_0 m_\gamma^2 \gamma}} = a_0 \ln \frac{c^2 r_\gamma^2}{a_0 m_\gamma \gamma \ln \frac{e^2 l_\gamma}{a_0 m_\gamma^2 \gamma}} = 169.5 a_0$. Это новый результат, в формулу вошли новые константы. При переменной плотности частиц вакуума во времени их масса и размер были бы переменны, но энергия атомов осталась бы неизменной в силу постоянства отношения (3.9), которое определяет энергию квантовой системы. Постоянство плотности энергии при расширяющемся объеме Вселенной приводит к нарушению закона сохранения энергии в обычном смысле. Но оказывается, что если учитывать пред-историю системы, то можно определить закон сохранения энергии см. [7]. Расширение Вселенной описывают уравнения ОТО и уравнение 4 мерного ковариантного ускорения, которые переходят в обычные законы движения и гравитации Ньютона для малой массы частиц. Решая эти уравнения получим закон сохранения энергии с пред-историей и учетом излучения. Причем решение уравнения второго порядка описывает расширение Вселенной см. [7].

При рассмотрении макро-размеров наблюдаются другие закономерности. Взаимодействие происходит под действием гравитационного поля. Излучение гравитационных волн мало и им можно пренебречь. Гравитационные поля статические. Начальная потенциальная энергия макротел положительна, так как масса темной энергии больше массы темной материи и действительная часть энергии положительная большая. Потенциальная энергия макротел на расстоянии гравитационного радиуса, равна

$$\sum_{k,n} 2G\frac{\mathrm{Im}m_k\,\mathrm{Im}m_n-\mathrm{Re}m_k\,\mathrm{Re}m_n}{r_{gk}+r_{gn}}=$$

$$=\sum_{k,n}\frac{\mathrm{Im}m_k\,\mathrm{Im}m_n-\mathrm{Re}m_k\,\mathrm{Re}m_n}{\sqrt{[\mathrm{Im}(m_k+m_n)]^2+[\mathrm{Im}(m_k+m_n)]^2}}c^2\sim c^2\sum_k \mathrm{Im}m_k/2$$

Образовавшиеся тела имеют радиус, равный гравитационному. Потенциальной энергии достаточно, чтобы все тела приобрели скорость близкую к скорости света $V/c=\sqrt{5}/3$. Это граница перехода элементарных частиц в два гамма кванта

$$\frac{2mc^2}{\sqrt{1-5/9}}=2(1+1/2)mc^2=3mc^2=2\hbar\omega$$

Где условие границы образования двух гамма квантов из двух элементарных частиц удовлетворяется $\frac{V}{c}=\sqrt{1-m^2c^4/\hbar^2\omega^2}$ см. [2] задачу к §88. Мнимая масса темной энергии имеет разные знаки и мнимая часть энергии в сумме равна нулю. Темная энергия образовалась после образования макротел и начала их расталкивать. Макротела сначала имеют нулевую скорость и значит, начальная кинетическая энергия материи нулевая. По мере расширения Вселенной кинетическая энергия растет, а положительная потенциальная убывает, в силу увеличения расстояния между частицами темной энергии и уменьшения взаимодействия между частицами. Наличие положительной потенциальной энергии приводит к свободному состоянию макротел и они, двигаясь с ускорением, разлетаются. Частицы вакуума, группируясь в элементарные частицы образуют действительные массы и взаимодействие между массами получается гравитационное.

Для скорости границы области скорость разбегания галактик имеет вид $\mathbf{V}=H\mathbf{r}$. Это соотношение справедливо для частиц вакуума, для которых до усреднения справедливо преобразование координат Галилея. После усреднения частиц вакуума справедливо релятивистское выражение для скорости. При условии $\frac{d\mathbf{r}}{ds}=\frac{H\mathbf{r}/c}{\sqrt{1-(rH/c)^2}}$, наблюдается ускорение границы

Вселенной по релятивистской формуле с возможностью движения больше скорости света в вакууме. При больших радиусах внутри горизонта событий наблюдается большое ускоренное движение.

$$\frac{d^2\mathbf{r}}{ds^2}=\frac{H}{\sqrt{1-(rH/c)^2}}\frac{d\mathbf{r}/c}{ds}+\frac{\mathbf{r}rH^3/c^3}{[1-(rH/c)^2]^{3/2}}\frac{dr}{ds}=$$
$$=[\frac{1}{1-(rH/c)^2}+\frac{r^2H^2/c^2}{[1-(rH/c)^2]^2}]H^2\mathbf{r}/c^2=\frac{\mathbf{r}H^2/c^2}{[1-(rH/c)^2]^2}\sim .$$
$$\sim H^2\mathbf{r}[1+2(rH/c)^2+...]/c^2; ds=cdt\sqrt{1-V^2/c^2}$$

На малых расстояниях наблюдается стандартное расширение Вселенной с малым ускорением. При больших расстояниях наблюдается ускоренное движение с большим ускорением.

Вне горизонта событий в соответствии с тем, что пространство становится комплексным в областях, соответствующих Большому взрыву и повышенной плотности материи. Это соответствует области распределения скорости до Большого взрыва. Скорость и ускорение становится мнимым и убывающим по модулю. и с ростом радиуса Вселенная оказывается с нулевым ускорением. Скорость расширения выходит на мнимую единицу $\frac{d\mathbf{r}}{ds}=i\frac{\mathbf{r}}{r}$, а ускорение стремится к нулю. Радиус больший радиуса горизонта событий, равняется приращению мнимого метрического интервала

$$\mathbf{r}=\begin{cases}\int\limits_0^s \frac{H\mathbf{r}(s)/c}{\sqrt{1-[r(s)H/c]^2}}ds, s<s_0 \\ i\int\limits_{s_0}^s \frac{H\mathbf{r}(s)/c}{\sqrt{[r(s)H/c]^2-1}}ds+\int\limits_0^{s_0}\frac{H\mathbf{r}(s)/c}{\sqrt{1-[r(s)H/c]^2}}ds\to i\frac{\mathbf{r}(s-s_0)}{r}+H^{-1}c, s>s_0\end{cases},$$

При значении метрического интервала $s_0=0$, равном нулю, получается мнимый радиус Вселенной. Это означает, что Вселенная до Большого взрыва имела нулевое скалярное поле и образовывала не материальную часть пространства, а пространство заполненное полевой мнимой частью энергии, которая образуется из частиц вакуума. Электромагнитная и гравитационная часть энергии образована частицами вакуума см. [4], при нулевом скалярном поле, так как фотон и гравитон образован из одной частицы вакуума см. [14] раздел 3.4, а элементарные частицы из множества частиц вакуума при не нулевом скалярном поле.

Использование данной формулы для скорости разбегания галактик, не только определяет большое ускорение, но и спасает специальную теорию относительности, согласно которой скорость макротел не может быть больше скорости света, но четырехмерная скорость может быть больше единицы, что означает скорость больше скорости света. При превышении радиуса горизонта событий, имеется недоступная область, так как скорость разбегания в ней мнимая, что означает переход через бесконечную скорость вращения частиц с радиусом, равным радиусу горизонта событий. При дальнейшем увеличении радиуса формулы описывают свойства частиц вакуума и скорость движения частиц вакуума, имеющих радиус, больший радиуса горизонта событий, стремится к бесконечности, при четырехмерной скорости стремящейся к мнимой единице. Частицы вакуума до их суммирования в элементарные частицы подчиняются преобразованию Галилея и могут иметь скорость больше скорости света. После их суммирования, или образования элементарных частиц они подчиняются преобразованию Лоренца. Но при этом элементарные частицы не образовываются, так как скалярное поле равно нулю.

Темная материя и темная энергия не взаимодействуют с электромагнитным излучением, так как их поле быстро затухает. Их мнимая часть описывает темную энергию и обладает антигравитационными свойствами. Это приводит к ускорению расширения галактик.

Отношение плотности темной энергии к плотности темной материи удовлетворяет эксперименту. Формула энергии равномерного излучения определяет максимум излучения при частоте $\frac{\hbar\omega}{kT} = 2.82$. Реликтовое излучение соответствует большому значению главного квантового числа. При этом фаза массы равна $\pi/4$ и концентрация действительной и мнимой части массы одинакова. Но в момент после образования Вселенной температура была больше $4000\,^{\circ}K$ и могли излучать частицы с главным квантовым числом 1. Отношение массы темной энергии к массе темной материи для этих частиц равно $\tan(\arg m_{\gamma 1}) = \tan(3\pi/8) = 2.41$, при экспериментально определенной величине 2.55.

3. Использование частиц вакуума в космологии

При Большом взрыве образуется метрический тензор, равный

$$g_{lkq} = \sum_{n=1}^{4} -\lambda\!\!\!^{-}{}^2 \frac{\partial_l \partial_k \psi_n}{\psi_n}; \psi_n = \exp[-\frac{i\int Edt}{\hbar} - i\int_{s_0}^{s} \frac{p_n(s)}{\hbar} ds], p_n(s_0) = 0,$$
$$s = x_1 + x_2 + x_3, n = 1,...,3; \psi_0 = \exp(-\frac{iEt}{\hbar}).$$

Причем образовавшийся метрический тензор равен

$$ds^2 = \lambda\!\!\!^{-}{}^2 \{E^2 dt^2 / \hbar^2 + \frac{2Ep_n}{\hbar^2} dt(dx_1 + dx_2 + dx_3) + [(\frac{p_n}{\hbar})^2 - i\frac{p_n'}{\hbar}] dx^\alpha dx^\beta\} =$$
$$= \lambda\!\!\!^{-}{}^2 (E/\hbar + \sum_{\alpha=1}^{3} \frac{p_n}{\hbar} V^\alpha)^2 dt^2 - i\frac{p_n'}{\hbar} dx^\alpha dx^\beta, p_n(s_0) = 0, E(s_0) \neq 0.$$

Где величина ip_n мнимая, а ее производная мала. Отметим, что пространственная часть квантовой части метрического тензора мнимая. Начальная энергия при Большом взрыве является электромагнитной $E = \frac{e^2}{l_\gamma} = 3.88 \cdot 10^{19} erg = 2.40 \cdot 10^{22} Gev = 2.81 \cdot 10^{35} K$ при плотности энергии при большом взрыве $\rho = \frac{e^2}{l_\gamma^4} = 4.1 \cdot 10^{133} g/cm^3$. Такая большая плотность энергии возникла из-за флуктуации скалярного поля, приведшей к образованию флуктуирующих элементарных частиц с массой 0,000417 масс электрона, образующих газовую среду. Плотность среды до момента Большого взрыва равна $\rho_\gamma = 10^{-29} g/cm^3$. Помимо размеров Планка существуют размеры частиц вакуума. Проверим, можно ли устранить противоречие при использовании параметров Планка. При сближении частицы и античастицы образуется частица вакуума с минимальным радиусом l_γ. При сближении двух одинаковых частиц на это расстояние образуется огромная положительная энергия из-за большой плотности положительной энергии. Образуется огромная температура, которая приведет к столкновению других одноименно заряженных частиц и процесс выделения энергии расширится. В [11] показано, что при использовании параметров Планка область минимального размера Большого взрыва составляет $10^{-4} cm$, при размере Планка $1.6 \cdot 10^{-33} cm$, что является противоречием. Отношение температуры взрыва и реликтового излучения при использовании параметров частиц вакуума $T/T_r = 1.07 \cdot 10^{35}$. Отношение характерного радиуса Вселенной $l = 10^{28} cm$ к характерному размеру образующей частиц вакуума $r_\gamma = 9.38 \cdot 10^{-8} cm$ равное $l/r_\gamma = 1.069 \cdot 10^{35}$. Это значение равно отношению максимальной температуры к температуре реликтового излучения. Плотность вакуума осталась неизменной в начале сближения двух элементарных частиц. После убывания действия Большого взрыва, плотность Вселенной вернулась к своему устойчивому состоянию $10^{-29} g/cm^3$.

Согласно [5] минимальная масса элементарных частиц равна $m_{\min} = \dfrac{\sqrt{m_{Pl} m_\gamma}}{4 \cdot 137\sqrt{2^{2-k}} sk} = \dfrac{\sqrt{m_{Pl}(137 \cdot 6\sqrt{2}\pi\rho_\gamma r_\gamma^3)^{3/4} m_{\min}^{1/4} / \sqrt{15}}}{4 \cdot 137\sqrt{2^{2-k}} sk}$. Минимальная масса частицы $m_{\min} = [\dfrac{\sqrt{m_{Pl}(137 \cdot 6\sqrt{2}\pi\rho_\gamma r_\gamma^3)^{3/4} / \sqrt{15}}}{4 \cdot 137\sqrt{2^{2-k}} sk}]^{8/7} = 1.0 \cdot 10^{-33} g = 0.5 eV$, определяется плотностью вакуума. Следовательно, минимальная плотность вакуума определяет минимальную элементарную частицу. Частицы меньшей массы состоят не из совокупности частиц вакуума, а из отдельной частицы вакуума.

Сортов частиц вакуума счетное количество, следовательно, может образоваться счетное количество галактик, и отдельных звезд. При этом звезды могут образоваться из одинаковых частиц вакуума. Большой взрыв породил возмущение множества частиц вакуума, и они сблизились на расстояние $l_{\gamma k}$.

Фотон образуется из одной частицы вакуума, а барионная материя из совокупности частиц вакуума. Поэтому плотность барионов гораздо меньше плотности фотонов в $n_B / n_F = \sqrt[4]{m_\gamma / m_B} = \sqrt[4]{10^{-64+24}} = 10^{-10} \sim 10^{-9}$, плотность частиц вакуума пропорциональна 4 степени от массы. Вещество и антивещество соответствует комплексно-сопряженным частицам вакуума. Так как постоянная Планка образуется как мнимая часть кинематической вязкости она имеет одинаковый знак мнимой части, поэтому Вселенная состоит из вещества и нет практически антивещества.

Энергия частиц вакуума может быть, как отрицательна, так и положительна $U = \pm \frac{e^2 l_\gamma^k}{r^{k+1}}$, будучи возведенной в квадрат, она дает одинаковый размер частиц вакуума. Но эти частицы вакуума находятся в одинаковом размере и доменных стенок не возникает. Эти частицы вакуума сложно взаимодействует, образуя устойчивое формирование, см. [12].

Рассмотрим проблему космологической постоянной. Она соответствует плотности энергии вакуума $\Lambda = 8\pi G \frac{w}{c^4}$, где w плотность энергии. При этом плотность энергии вакуума считается по следующей формуле $w = \frac{1}{2}\int \frac{d^3k}{8\pi^3}\sqrt{k^2+m^2} = \int_0^\Lambda \frac{k^2 dk}{4\pi^2}\sqrt{k^2+m^2} \cong \frac{\Lambda^4}{16\pi^2}$. Где величина $\Lambda = m_{Pl}$.

Переведем эту формулу к размерному виду $w=\int_0^{m_{Pl}c/\hbar}\frac{k^2dk}{4\pi^2}\sqrt{\hbar^2k^2c^2+m^2c^4}=\frac{k^4\hbar c}{16\pi^2}|_{k=m_{Pl}c/\hbar}=\frac{m_{Pl}^4c^5}{16\pi^2\hbar^3}$. Эта величина очень большая и не соответствует малой плотности энергии вакуума и следовательно не может определить космологическую постоянную. В чем же дело? Ошибка заключается в применении формулы микромира к формулам макромира. Волновое число в общем виде равно $k=\frac{1}{\frac{\hbar}{m_{Pl}c}+\frac{137Gm_{Pl}}{c^2}}$, где коэффициент 137 возник из-за формулы $1+\frac{e^2}{m^2G}$. Используя эту формулу получим $w=\frac{k^3mc^2}{12\pi^2}=\frac{c^8}{12\pi^2137^3G^3m_{Pl}^2}$, т.е. величина в $\frac{\hbar^3c^3}{137^3G^3m_{Pl}^6}=\frac{e^6}{G^3m_{Pl}^6}=\frac{4.8^610^{-60}}{6.67^32.2^610^{-24-30}}=3.63\cdot10^{-7}$ раз меньшая, чем плотность энергии, подсчитанная по формуле микромира.

Плотность энергии вакуума определяется по формуле $w=\frac{k^3m_0c^2}{12\pi^2}=\frac{c^8}{12\pi^2137^3G^3m_0^2}$

Максимальная масса, г	$6\cdot10^{27}$	$2\cdot10^{33}$	$1.25\cdot10^{37}$
Плотность среды, г/см3	0.1	$2.6\cdot10^{-18}$	$1.06\cdot10^{-29}$

Из таблицы видно, что предел максимальной массы $m_0=1.25\cdot10^{37}$ г обеспечивает среднюю плотность частиц вакуума и значит, правильно определяет космологическую постоянную. Величина m_0 это средняя масса небесных тел с массой больше Солнца, которая в $0.6\cdot10^4$ раз превосходит массу Солнца. Существуют квазары с массой $2 \cdot 10^6$ больше массы Солнца. Верхний предел для массивных звезд $100 \div 200$ масс Солнца. Среднее геометрическое между этими величинами равно 10^4, что соответствует порядку значения m_0. Гравитационный радиус массы m_0 равен $r_g = \frac{2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-8} 1.25 \cdot 10^{37}}{9 \cdot 10^{20}} = 1.85 \cdot 10^9 cm$.

4.1 Алгоритм вычисления массы элементарных частиц по свойствам частиц вакуума

Элементарные частицы состоят из частиц вакуума. При этом частота вращения частиц вакуума определяется энергией частиц, из которых они были образованы. Это накладывает ограничение на количество частиц вакуума, образующих спин частицы. Частицы вакуума в элементарных частицах расположены хаотически плюс имеются частицы, расположенные с параллельными осями вращения. Это позволяет получить степень когерентности элементарных частиц. Определив хаотическую и когерентную часть решения имеется принципиальная возможность определить массы элементарных частиц, причем при неравенстве нулю определителя, определяющего плечо диполя, плечо диполя равно нулю. При этом частицы вакуума не существуют, и массы элементарных частиц равны нулю. При равенстве нулю определителя системы линейных уравнений плечо диполя определяется, и частицы спонтанно обретают массу, в силу нарушения симметрии.

Спин элементарной частицы равняется моменту импульса частиц вакуума

$$\hbar s = \frac{|m_\gamma| r_\gamma^2 \omega_\gamma N}{2\sqrt{1 - r_\gamma^2 \omega_\gamma^2 / c^2}}. \qquad (4.1.1)$$

Для частиц вакуума имеем $N = \frac{\rho}{\rho_0}\alpha + (1-\alpha)\sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}$ и для частоты колебаний частиц вакуума имеем формулу из закона сохранения энергии при образовании частиц вакуума, т.е. энергия электронов и позитронов, образующих частицу вакуума, равна энергии вращения

$$2^k mc^2 / k^2 = m_\gamma c^2 /(1 - r_\gamma^2 \omega_\gamma^2 / c^2).$$

При этом энергию одной пары электрон-позитрон, надо разделить на квадрат числа степеней свободы, или ранг мультиполя, который равен главному квантовому числу. Причем один мультиполь образует 2^k электрон-позитронов. Откуда имеем

$$\frac{r_\gamma^2 \omega_\gamma^2}{c^2} = 1 - \frac{k^2 m_\gamma}{2^k m}, \qquad (4.1.2)$$

Из (4.1.1) используя (4.1.2) имеем (4.1.3) количество когерентных частиц вакуума, образующих спин

$$N = \frac{\rho}{\rho_0}\alpha + (1-\alpha)\sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} = \frac{2 \cdot 137 sk\sqrt{1/2^k}}{\sqrt{m_\gamma / m}} = 137\sqrt{\frac{m}{m_\gamma}}\sqrt{2^{2-k}} sk . \quad (4.1.3)$$

Если отношение плотностей, учитывает, что они могут быть взяты при разных условиях, одна газ, а другая кристаллическое тело, то отношение масс величина фиксированная. Тогда имеем формулу для плотности газа

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{[\alpha - 1 \pm \sqrt{(\alpha-1)^2 + 4\alpha 137\sqrt{\frac{m}{m_\gamma}}\sqrt{2^{2-k}} sk}\,]^2}{4\alpha^2}$$

Спин образуют хаотически двигающиеся частицы вакуума. Причем у электрона, фотона и нейтрино разный процент когерентных частиц вакуума, образующих спин. У фотона и нейтрино процент когерентных частиц вакуума, образующих спин, больше, поэтому и масса меньше.

При определении количества когерентных частиц вакуума нужно учитывать, что среди хаотически расположенных частиц вакуума имеется и когерентные частицы вакуума. Формулы для определения количества частиц, определяющих спин $\frac{\sqrt{\rho n m_\gamma}}{\rho_0}\alpha + (1-\alpha)\sqrt{\frac{n m_\gamma}{\rho_0}} = 2 \cdot 137 sk\sqrt{1/2^k};$. Получается, что плотность частицы определяется ее степенью когерентности, спином и главным квантовым числом, причем для элементов таблицы Менделеева масса не равна нулю и определяется по формуле

$$\frac{m}{m_{Pl}} = \frac{[\sqrt{1 + \frac{(\alpha-1)^2}{4\cdot 137\sqrt{2^{2-k}}sk\alpha}\sqrt{\frac{m_\gamma}{m}}} \pm \frac{\alpha-1}{\sqrt{4\cdot 137\sqrt{2^{2-k}}sk\alpha}}\sqrt[4]{\frac{m_\gamma}{m}}]^4}{\alpha^2},$$

причем минимальная масса элементарных частиц получается для когерентных частиц $\alpha \to \infty$, образующих элементарную частицу с малой массой и большим размером.

4.2 Определение хаотической и когерентной части диполей

К системе нелинейных дифференциальных уравнений сводится система уравнений движений Ньютона, описывающие в комплексной плоскости задачу движения для N диполей, под действием сильного электромагнитного поля диполей. Частицы вакуума образуют диполи. Уравнение движения с учетом сил, действующих между диполями, имеет вид

$$\begin{gathered}\frac{d^2\mathbf{r}_p}{d\tau^2} = \frac{e^2 l_\gamma^2}{m_\gamma c^2 r_A^3}\sum_{\substack{k=-N\\k\neq p}}^{N} \exp(-n^2 r_{kp}/a_0)[\frac{n^2\mathbf{r}_{kp}(\mathbf{r}_{kp},\mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{pk},\mathbf{d}_k)}{a_0 r_{kp}^5} + \\ + \frac{3\mathbf{r}_{kp}(\mathbf{r}_{kp},\mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{kp},\mathbf{d}_k)}{r_{kp}^6} - \frac{\mathbf{d}_p(\mathbf{r}_{pk},\mathbf{d}_k)}{r_{kp}^4} + \frac{\mathbf{d}_k(\mathbf{r}_{kp},\mathbf{d}_p)}{r_{kp}^4}] = \qquad (4.2.1) \\ = \frac{e^2 l_\gamma^2 N}{2m_\gamma c^2 r_A^3}\mathbf{f}_p = F_p(x_1,...,x_N); \mathbf{r}_{kp} = \mathbf{r}_k - \mathbf{r}_p, \mathbf{d}_p = \mathbf{l}_p/l,\end{gathered}$$

Где безразмерная величина $a_0 = \sqrt{1+\nu^2 m^2/\hbar^2}$ зависит от кинематической вязкости элементарных частиц. Эта величина при кинематической вязкости частиц вакуума $\nu = \hbar m/(137^{3k}|m_\gamma|m_{Pl}) = 10^6/137^{3k}, m = m_e$ определяет свойства состояния элементарной частицы, где используется масса Планка, где m масса элементарной частицы, $k = 0$ в случае если элементарные частицы образуют твердое тело, $k=1$ в случае жидких элементарных частиц, $k=2$ в случае газа, $m=|m_\gamma|$ в случае электромагнитной волны. Аналогичное равенство получается при использовании уравнения Навье - Стокса, описывающее квантовую систему. Уравнение Навье-Стокса, соответствующее уравнению Шредингера, выглядит таким образом

$$\frac{\partial V_l}{\partial t}+V_k\frac{\partial V_l}{\partial x_k}=-\frac{1}{m}\frac{\partial U}{\partial x_l}+\nu\Delta V_l, \nu=i\frac{\hbar}{2m}, V_l=-i\frac{\hbar}{m}\frac{\partial \ln\psi}{\partial x_l}.$$

Эквивалентность уравнения Шредингера и Навье – Стокса раздел 1.1. При равенстве градиента потенциала нулю образуется постоянное значение скорости всей системы при определяемом расстоянии между частицами вакуума.

Координаты положения равновесия для этой системы нелинейных уравнений при большом количестве неизвестных образуют равно отстоящие координаты положения равновесия, т.е. кристаллическую структуру. Используем непосредственное усреднение диполей, без их группировки. Приравнивая нулю действующую силу

$$\sum_{\substack{k=-N\\k\neq p}}^{N}\exp(-n^2 r_{kp}/a_0)[\frac{n^2\mathbf{r}_{kp}(\mathbf{r}_{kp},\mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{pk},\mathbf{d}_k)}{a_0 r_{kp}^5}+$$
$$+\frac{3\mathbf{r}_{kp}(\mathbf{r}_{kp},\mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{kp},\mathbf{d}_k)}{r_{kp}^6}-\frac{\mathbf{d}_p(\mathbf{r}_{kp},\mathbf{d}_k)}{r_{kp}^4}-\frac{\mathbf{d}_k(\mathbf{r}_{kp},\mathbf{d}_p)}{r_{kp}^4}]=0.$$

Для координат $\mathbf{r}_{kp}$ получим стационарное распределение, равное $\mathbf{r}_{kp}=k\mathbf{d}_k-p\mathbf{d}_p; k,p\in[-\infty,\infty]$, где $k,p\in[-\infty,\infty]$ некоторые числа, так как растяжение величины $\mathbf{d}_p$ не меняет систему уравнений. Получим нелинейное, фундаментальное уравнение относительно величин k,p.

Если не приравнивать нулю члены под знаком суммы, то получим нелинейное уравнение

$$\sum_{\substack{k=-N\\k\neq p}}^{N}\sum_{m=p}^{k}\exp(-n^2 r_{mp}/a_0)\{\frac{n^2\mathbf{r}_{kp}(\sum_{s=p}^{k}\mathbf{d}_s,\mathbf{d}_p))(\sum_{s=k}^{p}\mathbf{d}_s,\mathbf{d}_m)}{a_0[(\sum_{s=p}^{k}\mathbf{d}_s)^2]^{5/2}}+$$

$$+\frac{3\mathbf{r}_{kp}(\sum_{s=p}^{k}\mathbf{d}_s,\mathbf{d}_p)(\sum_{s=p}^{k}\mathbf{d}_s,\mathbf{d}_m)}{[(\sum_{s=p}^{k}\mathbf{d}_s)^2]^3}-\frac{\mathbf{d}_p(\sum_{s=p}^{k}\mathbf{d}_s,\mathbf{d}_m)}{[(\sum_{s=p}^{k}\mathbf{d}_s)^2]^2}+\frac{\mathbf{d}_k(\sum_{s=p}^{k}\mathbf{d}_s,\mathbf{d}_m)}{[(\sum_{s=p}^{k}\mathbf{d}_s)^2]^2}=0$$

Если рассматривать решение уравнения общего вида, то определятся значения $\mathbf{d}_P=\mathbf{d}_P(p,k_{-N},...,k_N),k_n=n$ при целых значениях p,k. Причем будут выделено счетное количество направлений $\mathbf{d}_p$, вдоль которых имеется дискретная структура. Дефекты в кристалле связаны с соотношением неопределенности, когда невозможно определить координату частицы. Запишем систему нелинейных уравнения

Опишем кристаллическую структуру твердой элементарной частицы

$$\sum_{k=-N}^{N}\exp(-n^2 r_{kp}/a_0)\{\frac{\sum_{m=p}^{k}(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha,\mathbf{d}_p)(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha,\mathbf{d}_m)}{a_0[(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha)^2]^{5/2}}$$

$$+\frac{4\sum_{m=p}^{k}(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha,\mathbf{d}_p)(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha,\mathbf{d}_m)}{[(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha)^2]^3}-$$

$$-[\frac{\sum_{m=p}^{k}\delta_{mp}(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha,\mathbf{d}_m)}{[(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha)^2]^2}-\frac{\sum_{m=p}^{k}\delta_{mk}(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha,\mathbf{d}_p)}{[(\sum_{s=p}^{m}\mathbf{d}_s+|m-p|\mathbf{G}_\alpha)^2]^2}]\}\mathbf{d}_m=0$$

Если рассматривать решение уравнения общего вида, то определятся значения $\mathbf{d}_P=\mathbf{d}_P(p,k_{-N},...,k_N),k_n=n$ при целых значениях p,k. Будет выделено счетное количество направлений $\mathbf{d}_p$, вдоль которых имеется дискретная структура. Дефекты в кристалле связаны с соотношением неопределенности, когда невозможно определить координату частицы.

Запишем систему нелинейных уравнения

$$\sum_{m=-N}^{N} A_{pm}\mathbf{d}_{m\alpha} = 0$$

Эта система нелинейных уравнений имеет $2N+1$ разных комплексных значений $\mathbf{d}_m$. Имеем $3N^2$ значений $\mathbf{d}_{m\alpha} = \mathbf{d}^*_{-m-\alpha}, \mathbf{G}_\alpha = \mathbf{G}^*_{-\alpha}, m, \alpha = 1,...,N$.

Начальное приближение значения определителя определяется при условии $(\mathbf{d}_p, \mathbf{d}_k) = \delta_{pk}$. Из равенства нулю определителя определяем постоянную составляющую кристаллической решетки $\sum_{s=p}^{m} \mathbf{d}_s + |m-p|\mathbf{G}_\alpha, p = -N,...,N$. Каждому направлению, зависящему от величины α кристаллической решетки, соответствует своя постоянная составляющая. При определителе равном нулю, определяем с точностью до множителя величины $\mathbf{d}_{m\alpha}$.

Коэффициент пропорциональности определяем с помощью решения инфляционного уравнений по определению скалярного поля. это скалярное поле надо приравнять потенциалу частиц вакуума. Эта сумма на характерном расстоянии, гораздо меньше радиуса Бора, образует величину порядка $\frac{m^2c^4r_\gamma^4}{r_A^3e^2}$

$$\varphi = \frac{e^2 l_\gamma^2}{r_A^3} \sum_{\substack{k,p=-N \\ k\neq p}}^{N} \exp(-n^2 r_{kp}/a_0)[\frac{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{pk}, \mathbf{d}_k)}{r_{kp}^5}\beta^2 \cong$$
$$= \frac{e^2 l_\gamma^2}{r_A^3} \sum_{s=-N+2}^{N-2} \sum_{\substack{k=s-1 \\ k\neq p}}^{s+1} \sum_{p=s-!}^{s+1} \exp(-n^2 r_{kp}/a_0)[\frac{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{pk}, \mathbf{d}_k)}{r_{kp}^5}\beta^2 = \quad . \qquad (4.2.2)$$
$$= \frac{mc^2 r_\gamma^2 l_\gamma}{r_A^3} \exp(-n^2 r_{kp}/a_0)[\frac{(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d}_p)(\mathbf{r}_{pk}, \mathbf{d}_k)}{r_{kp}^5}\beta^2, k = -1, p = 1$$

$$\mathbf{r}_{kp} = \sum_{s=p}^{k} \mathbf{d}_s \beta + (k-p)\mathbf{G}_\alpha], N = m/m_\gamma, k > p$$

Где масса определяется по степени хаотичности ориентации спина, равняется $\frac{m}{m_{Pl}} = \frac{[\sqrt{1+\frac{(\alpha-1)^2}{4\cdot 137\sqrt{2^{2-k}}sk\alpha}\sqrt{\frac{m_\gamma}{m}}} \pm \frac{\alpha-1}{\sqrt{4\cdot 137\sqrt{2^{2-k}}sk\alpha}}\sqrt[4]{\frac{m_\gamma}{m}}]^4}{\alpha^2}$, где степень хаотичности определяется из формулы $\alpha = \frac{|\operatorname{Re}\mathbf{H}_\alpha|}{|\operatorname{Im}\mathbf{H}_\alpha|}$.

Но каким образом существующие частицы вакуума, образованные из существующих на сегодняшний день частиц и античастиц, существовали до Большого взрыва. Свойства элементарных частиц зависят от скалярного потенциала $\pm\mu/\sqrt{\lambda}$ в системе отсчета, в которой на бесконечности средняя скорость частиц вакуума равную нулю. Этот скалярный потенциал образован частицами вакуума, которые существовали до Большого взрыва. Он же образует элементарные частицы, которые соответствуют частицам вакуума, образованным из этих же элементарных частиц. Хотя при промежуточном состоянии скалярного потенциала и существовали элементарные частицы с массой, отличной от сегодняшней, скалярный потенциал приобрел сегодняшний вид и образовал сегодняшние элементарные частицы с сегодняшними частицами вакуума.

Члены с сильно различающимися индексами экспоненциально затухают. Тогда величина β растет при среднем скалярном поле.

При малом скалярном поле имеем

$$\varphi = \frac{e^2 l_\gamma^2}{r_A^3} \sum_{\substack{k,p=-N \\ k\neq p}}^{N} \exp(-n^2 |k-p| G/a_0) \frac{(\mathbf{G}_\alpha, \mathbf{d}_p)(\mathbf{G}_\alpha, \mathbf{d}_k)}{|k-p|^3 \mathbf{G}_\alpha^5} \beta^2$$

При нулевом скалярном поле $\beta = 0$ существуют только частицы вакуума, причем каждая частица вакуума может образовать электромагнитное и гравитационное поле см. [14] раздел 3.4. При скалярном поле, отличном от нуля появляются элементарные частицы, имеющие массу в этом случае так как $\beta \neq 0$ и рассматриваемые как совокупность частиц вакуума.

Но при малом скалярном поле величина β не растет, и справедливо действительное равенство $G \sim a_0$, значит образуется твердое тело с кристаллической решеткой с периодом, равным радиусу Бора. Но при большой температуре образуется элементарная частица только с массой, удовлетворяющей $mc^2 > kT$. При этом они состоят из частиц вакуума, плотно упакованных на периоде, равном радиусу Бора.

При увеличении величины скалярного поля чисто периодическое решение исчезает, появляется множество периодов $\mathbf{G}_\alpha$, и образуется множество частиц. Но масса всех частиц удовлетворяет условию $mc^2 > kT$.
В противном случае элементарная частица распадется на частицы вакуума, имеющие скорость близкую к скорости света и образующие фотоны, образуется фотонный газ.

Величина скалярного поля имеет предел. При росте величины β , появляется обратная величина β в правой части уравнения (4.2.2) и величина правой части убывает. Максимальное значение этой суммы $\frac{m^2 c^4 r_\gamma^4}{r_A^3 e^2} \sim mc^2, r_\gamma = e^2 / mc^2, r_\gamma = r_A$, т.е. эта сумма растет с ростом массы элементарной частицы.

Отрицательный скалярный потенциал описывается взаимодействием частиц разного знака заряда. Но комплексный потенциал требует особых усилий в описании. Существуют формулы для скалярного потенциала для не нулевой температуры $\varphi(T) = \sqrt{-\mu^2 / \lambda - T^2 / 4}$ см. [11]. Этот скалярный потенциал записан при положительных μ^2, λ имеет мнимое устойчивое значение. В приведенных в [11] формулах величина λ отрицательна, и с учетом того, что в формулах данной статьи λ положительно возникает знак минус в формуле.

Отметим, что решение продолжает быть устойчивым для однокомпонентного скалярного поля при комплексных значениях поля. Так при положительных параметрах μ^2, λ скалярное поле становится мнимым $\varphi_0 = i\mu / \sqrt{\lambda}$, а эффективная масса остается положительной $m^2 = -2\lambda\varphi_0^2 = 2\mu^2 > 0$ см. [11] стр. 11. При этом образуются элементарные частицы, но с распределенным состоянием частиц вакуума, т.е. с наличием дисперсии. Получается, что мнимое скалярное поле устойчиво.

При температуре больше критической, возникает мнимый скалярный потенциал μ^2, λ разного знака, если не учитывать фазовый переход к скалярному потенциалу $\varphi(T) = 0$. При температуре меньше критической рождаются кристаллические твердые частицы. При температуре больше критической возникает комплексное значение скалярного поля вызовет комплексное значение коэффициента пропорциональности β и значит комплексное значение периода G_α. Это приведет к образованию большого значения не затухания волновой функции, и значит к образованию газового или жидкого состояния элементарной частицы, занимающего весь объем, равный мнимой части. Так образуется газовый режим для электрона в атоме, облако электронов занимает весь объем атома, т.е. частицы вакуума распределены по всему объему. Режим потока частиц вакуума в атоме турбулентный, так как скорость частиц вакуума - мнимая $V_l = -i\dfrac{\hbar}{m}(\dfrac{\partial \ln \psi}{\partial r} + \dfrac{1}{r}) = i\dfrac{\hbar}{ma_0} = \dfrac{ic}{137}, \psi = \exp(-r/a_0)/r$ при действительной волновой функции. Мнимая часть периода означает колебание частиц вакуума в размере равном мнимой части, в частности турбулентный режим частиц вакуума. Большая мнимая часть у G_α приведет к переходу на фотонный газ. Малая мнимая часть периода G_α, приведет к быстрому затуханию волновой функции и значит к образованию твердого тела, сохраняющего свою форму.

В [11] стр. 22 высказывается мысль, что классическое пространство и время существовали не всегда, после Большого взрыва говорить о пространстве - времени бессмысленно, квантово-гравитационные эффекты велики. Особенностью пространства-времени при больших плотностях и температурах является то, что параметры имеют дисперсию, и пространство-время становится комплексным, где действительная часть - это среднее значение параметра, а мнимая часть - это его среднеквадратичное отклонение. Комплексность параметров сохраняется и теперь. Так микромир и турбулентный режим течения газа и жидкости описывается комплексными свойствами см. [13]. При высоких температурах после Большого взрыва, размер элементарных частиц расплывается, его дисперсия велика, и элементарные частицы проявляют свойства газа и описываются комплексными параметрами.

При нулевом скалярном потенциале коэффициент пропорциональности β равен нулю, и элементарные частицы в поле скалярного потенциала отсутствуют, но частицы вакуума существуют всегда. Частицы вакуума образуют фотонный газ, при котором отсутствуют элементарные частицы. При росте скалярного потенциала элементарные частицы начинают образовываться из частиц вакуума и каждому значению потенциала соответствует свое распределение масс частиц, образованных как совокупность частиц вакуума. При постоянном значении потенциала образовалось современное распределение масс частиц.

Так как потенциал системы равен константе, градиент потенциала, действующий на каждую частицу равен нулю, волновая функция системы определится из равенства

$$\psi_{k\alpha} = \exp(i\mathbf{kr} + \mathbf{iHr}). \qquad (4.2.3)$$

Величина $\mathbf{H}_\alpha$ это безразмерный вектор обратной решетки и равен $\mathbf{H}_{3\alpha} = \frac{[\mathbf{G}_{1\alpha}, \mathbf{G}_{2\alpha}]}{(\mathbf{G}_{1\alpha}, \mathbf{G}_{2\alpha}, \mathbf{G}_{3\alpha})}$. Остальные значения вектора обратной решетки получаются путем перестановки.

Величины $\mathbf{d}_{k\alpha}$ окажутся комплексные, т.е. пространство микромира является комплексным. При неравенстве нулю определителя матрицы A_{pk}

имеется решение $\mathbf{d}_{k\alpha}=0$. При равенстве нулю определителя происходит спонтанное нарушение симметрии и образуется счетное количество решений, выделяющих направление в конфигурационном пространстве.

При $\mathbf{G}_\alpha$ мнимом большом образуется газ с не постоянным объемом, так как волновая функция затухает на большом расстоянии. Оценены предельные размеры собственного числа $\operatorname{Im}\mathbf{G}_\alpha = a_0 / l_0; \operatorname{Re}\mathbf{G}_\alpha = \sqrt{a_0 / l_0}$, где $a_0 = \hbar^2 / me^2 = 137\hbar / mc$ это радиус Бора. При мнимой части $\mathbf{G}_\alpha$ несколько меньше образуется жидкость, которая не твердая, но растекается, заполняя объем тела, причем образуется $|\operatorname{Im}\mathbf{G}_\alpha| / |\operatorname{Re}\mathbf{G}_\alpha| > 1; |\operatorname{Im}\mathbf{G}_\alpha| = \sqrt{a / l_0}$, где величина $a \sim \hbar / mc$ размер занимаемой области. При $|\operatorname{Re}\mathbf{G}_\alpha| \sim \sqrt{a / l_0}; |\operatorname{Im}\mathbf{G}_\alpha| \sim 1$, и действительной части больше мнимой части, образуется твердая элементарная частица $a / l_0 >> |\operatorname{Re}\mathbf{G}_\alpha| = \sqrt{a / l_0} >> |\operatorname{Im}\mathbf{G}_\alpha|, a = e^2 / mc^2$. Но плотность элементарной частицы различна в разных состояниях, газообразном, жидком или кристаллическом-твердом. Масса постоянна, но размер занимаемой области меняется от радиуса Бора, до электромагнитного размера $e^2 / mc^2 = \hbar / 137\, mc$. Разброс плотностей для одной элементарной частице в разных состояниях определяется величиной 137^6. Это приводит к тому, что образуется газообразная элементарная частица, с распределенным по объему атома частицами вакуума. В основном газообразное распределение электрона образуется в газах при малой вязкости системы и большом мнимом значении $\mathbf{G}_\alpha$ при большом размере частицы $137^2 e^2 / mc^2$. В твердом теле вязкость велика и энергия электрона в атоме мала, имеется кристаллическая решетка и частицы вакуума образуют электрон, причем частицы вакуума более сконцентрированы в электроне, так как имеют большую плотность, они образуют жидкое состояние и несколько меньшую мнимую часть $\mathbf{G}_\alpha$, чем в случае газа при меньшем размере $137\, e^2 / mc^2$. Если электрон покидает твердое тело, то в свободном состоянии он образует твердую корпускулу с большой плотностью и занимает минимальный объем, так как мнимая часть $\mathbf{G}_\alpha$ мало и волновая функция быстро затухает и размер электрона равен его гравитационному радиусу e^2/mc^2. Все эти свойства электрона определяются собственным числом $\mathbf{G}_\alpha$ его значением действительной и мнимой части. Аналогия с макротелами, образованными элементарными частицами, полная см. [32].

За степень когерентности элементарных частиц можно принять величину $\alpha = \dfrac{|\operatorname{Re}\mathbf{H}_\alpha|}{|\operatorname{Im}\mathbf{H}_\alpha|}$. Эта степень когерентности для разных состояний элементарной частицы газообразных, жидких и твердых разная. Она определяется кинематической вязкостью частиц вакуума, относительная доля которой стоит перед каждым членом суммы (4.2.1). Если частицы вакуума имеют одинаковую кинематическую вязкость, то отношение плотностей равняется отношению масс. Собственные частицы вакуума при одинаковой температуре имеют одинаковую кинематическую вязкость. В элементарной частице могут быть разные состояния газообразное, жидкое и кристаллическое с разными концентрациями в зависимости от температуры частиц вакуума. Сумма, стоящая в формуле (4.2.1) соответствует концентрации вакуума, который имеет одинаковую кинематическую вязкость. Определять массу элементарной частицы надо в случае вакуума, так как масса частицы вакуума получена в случае вакуума.

Используя характерный радиус элементарных частиц и массивных тел, получаем уравнение $\lambda_\alpha = \dfrac{2\gamma m_\alpha}{c^2} + \dfrac{2e^2}{m_\alpha c^2}$, описывающее сумму гравитационного радиуса электромагнитного и гравитационного поля. Имеем в общем случае два корня, равных

$$m_\alpha = +\frac{\lambda_\alpha c^2}{4\gamma} \pm \sqrt{(\frac{\lambda_\alpha c^2}{4\gamma})^2 - \frac{e^2}{\gamma}}.$$

Причем при большой величине $\frac{\lambda_\alpha c^2}{2\gamma}$, что соответствует размеру элементарных частиц, имеем два действительных корня $m_\beta = \frac{\lambda_\alpha c^2}{2\gamma}, m_\alpha = \frac{2e^2}{\lambda_\alpha c^2}$, т.е. при величине

$$\lambda_\alpha = r_{ge} = \frac{2e^2}{m_e c^2},$$

равной радиусу электрона, получим две частицы. Одна с массой электрона, а другая массивная частица

$$m_\beta = \frac{\lambda_\alpha c^2}{2\gamma} = \frac{e^2}{m_e \gamma} = \frac{\hbar c}{137 m_e \gamma} = \frac{m_{Pl}^2}{137 m_e} \approx \frac{(2.2 \cdot 10^{-5})^2}{137 \cdot 10^{-27}} = 3.53 \cdot 10^{15} g.$$

Другая частица имеет размер $\lambda_\beta = \frac{2e^2}{m_\beta c^2} = \frac{2\gamma m_e}{c^2} = \frac{2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-7-27}}{9 \cdot 10^{20}} = 1.4 \cdot 10^{-54} cm$, т.е. малую поверхность рассеяния. Если подставить значение массы m_β в уравнение для радиуса $\lambda_\beta = \frac{2\gamma m_\beta}{c^2} = \frac{2e^2}{m_e c^2}$, т.е. получим радиус первой частицы, т.е. электрона. Т.е. такая подстановка не корректна.

Малое значение λ_α приведет к комплексному значению массы, и, следовательно, к образованию темной энергии и темной материи. При этом действительная часть массы будет иметь малое значение, при ограниченной мнимой части.

По этим формулам каждой элементарной частице можно поставить в соответствие массивную частицу, имеющую малую поверхность рассеяния, т.е. трудно обнаруживаемую, в связи с малыми размерами и не рассеивающие электромагнитное излучение.

При этом массе частицы, равной $m = m_{Pl}/\sqrt{137} = \sqrt{\frac{\hbar c}{137\gamma}}$, соответствует такая же масса парной частицы. При этом длина Планка равна

$l_{Pl} = \lambda_\alpha = \frac{\sqrt{137}e^2}{m_{Pl}c^2} = \frac{\sqrt{137}\hbar}{m_{Pl}c137} = \sqrt{\frac{\hbar\gamma}{137c^3}}$. Величина времени Планка равна $t_{Pl} = \sqrt{\frac{\hbar\gamma}{137\,c^5}}$. При этом константы Планка определены с точностью до множителя. Соображения, описанные выше, позволяют оценить этот множитель.

При одинаковой температуре частиц вакуума у них общая концентрация собственных частиц $n_\gamma = \frac{\rho}{m} = \frac{\rho_\gamma}{m_\gamma}$ и разная концентрация относительно одной частицы вакуума $n_l = \frac{\rho_l}{m_\gamma} = \frac{n_\gamma m_l}{m_\gamma}$. Из этой формулы следует, что отношение концентраций, вычисленных при одинаковой массе частиц вакуума, равно отношению масс и отношению плотностей.

Для значения степени когерентности α_0 имеем значение массы Планка, вычисленное с разными значениями квадратного корня $\frac{m_{Pl}}{m_0} = \frac{[\alpha_0 - 1 \pm \sqrt{(\alpha_0 - 1)^2 + 4\alpha_0 137\sqrt{\frac{m_{Pl}}{m_\gamma}}\sqrt{2^{2-k}}sk}\,]^2}{4\alpha_0^2}$. Откуда определяем значение $\alpha_0 = 1$ и значение массы m_0

$$m_0 = \frac{\sqrt{m_{Pl}m_\gamma}}{137 \cdot \sqrt{2^{2-k}}sk}$$

Тогда формула для массы элементарной частицы в разных состояниях будет выглядеть таким образом

$$\frac{m}{\sqrt{m_{Pl}m_\gamma}} = \frac{[\alpha - 1 \pm \sqrt{(\alpha-1)^2 + 4\alpha 137\sqrt{\frac{m}{m_\gamma}}\sqrt{2^{2-k}}sk}\,]^2}{4\alpha^2 137 \cdot \sqrt{2^{2-k}}sk}.$$

Перепишем эту формулу в виде, умножив на величину $\sqrt{\frac{m_\gamma}{m}}$ и возведя в квадрат

$$\frac{m}{m_{Pl}}=\frac{[\sqrt{1+\frac{(\alpha-1)^2}{4\cdot 137\sqrt{2^{2-k}}sk\alpha}\sqrt{\frac{m_\gamma}{m}}}\pm\frac{\alpha-1}{\sqrt{4\cdot 137\sqrt{2^{2-k}}sk\alpha}}\sqrt[4]{\frac{m_\gamma}{m}}]^4}{\alpha^2}$$

При использовании этой формула $0<\alpha<\infty$. Минимальная масса элементарных частиц равна $m_{\min}=\frac{\sqrt{m_{Pl}m_\gamma}}{4\cdot 137\sqrt{2^{2-k}}sk}$, максимальная масса не ограничена.

Образуются парные частицы с одинаковой степенью когерентности, но разными массами. Асимптотика этой формулы при средней степени когерентности $\frac{m}{m_{Pl}}=\frac{1}{\alpha^2}[1+O(\frac{\alpha-1}{\sqrt{4\cdot 137\sqrt{2^{2-k}}sk\alpha}}\sqrt[4]{\frac{m_\gamma}{m}})^4]$. Поправка к этой формуле велика при степени когерентности стремящейся к бесконечности или к нулю. Частицы с обратной степенью когерентности имеют постоянное произведение масс $\frac{m_\alpha m_{1/\alpha}}{m_{Pl}^2}=1$. Если использовать массу Планка, равную $m_{Pl}/\sqrt{137}$, то получим совпадение формул, вычисленных с помощью гравитационного радиуса. Но предлагаемые формулы позволяют оценивать массу частицы по степени когерентности. Правильные формулы получаются при использовании вместо массы Планка формулу $m_{Pl}/\sqrt{137}$. Замечательно, что в практически важные формулы не вошла масса частицы вакуума, так как она определяется с точностью до множителя.

Литература

1. *Л.Д.Ландау, Е.М. Лифшиц* Гидродинамика, т.VI, М.-, «Наука», 1988г., 736стр

2. *Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П.* Квантовая электродинамика, т.IV, М.,- «Наука»,1989 г., 727

3. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теория поля т.II, М.,- «Наука», 1973,564с.

4. *Якубовский Е. Г.* Модель комплексного пространства и распознавание образов. Казань, На стыке наук. Физико-химическая серия. 2014, 186-187с. http://istina.msu.ru/media/publications/article/211/bd0/6068343/raspoznavobrazovwithouteqution.pdf

4. Якубовский Е.Г. Физический смысл уравнений квантовой механики, электродинамики и уравнения ОТО. «Энциклопедический фонд России». 2014г., 65с., http://russika.ru/sa.php?s=890

5. *Якубовский Е.Г.* Свойство частиц вакуума описывать уравнение квантовой механики. Энциклопедический фонд России». 2017г., 167 с., http://russika.ru/sa.php?s=1331

6. Якубовский Е.Г. Вычисление вязкости твердого тела и жидкости. «Энциклопедический фонд России», 2015, 3стр. http://russika.ru/userfiles/390_1440699433.pdf

7. Якубовский Е.Г. Образование из частиц вакуума излучения и кристаллических элементарных частиц. «Энциклопедический фонд России», 2017, 5 стр., http://russika.ru/sa.php?s=1328

8. Якубовский Е.Г. Определение потенциала ядра с помощью решения уравнения Шредингера. «Энциклопедический фонд России». 2017г. стр.7 http://russika.ru/sa.php?s=1316

9. *Кикоин И.К.* Таблицы физических величин. Справочник. М.: «Атомиздат», 1976г.,1009с.

10. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М.: «Высшая школа», 1981, 400стр.

11. Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М.: Наука, 1990г.. 280 стр.

12. Якубовский Е.Г. Вычисление скорости и координат элементарных частиц в собственном потенциальном поле. «Энциклопедический фонд России». 2017г. стр.15 http://russika.ru/sa.php?s=1338

13. Якубовский Е.Г. Исследование решений уравнения Навье – Стокса, "Энциклопедический фонд России", 2014, 60с., http://russika.ru/sa.php?s=868

14. Свойства частиц вакуума описывать уравнение квантовой механики. "Энциклопедический фонд России", 2017, 167 стр. http://russika.ru/sa.php?s=1331