ОБРАЗОВАНИЕ РЕЖИМА СЖАТИЯ В ЗАКРЫТОЙ МОДЕЛИ ОТО В НАСТОЯЩИЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ

Салосин Е.Г.

Изучены свойства реликтового излучения. Исследовано сжатие и расширение Вселенной. Показано, что трехмерная скорость расширения Вселенной направлена вне объема Вселенной и при сжатии будет такое же красное смещение, как при расширении. Причем производная от угла-радиуса χ отрицательная при сжатии. Это делает не нужным введение темной энергии и материи. Сжатие сопровождается ускорением, вернее увеличением постоянной Хаббла. Решено уравнение движения с учетом переменной постоянной Хаббла. Т.е. решено уравнение движения с учетом переменной структуры Хаббла. Нет необходимости в определении отрицательной постоянной Хаббла, она определится положительной даже при сжатии материи и уравнение движения описывают и сжатие при периодических значениях параметров. Для изменения частоты сигнала использовалось красное смещение ОТО, но эффект Доплера более сложный, чем линейное приближение.

Но какова напряженность электрического поля у реликтового излучения.

Для определения напряженности электрического поля реликтового излучения надо решить уравнение

$$\frac{E^2}{8\pi} = 400kT$$

$E = \sqrt{8\pi 400kT} = 1.94 \cdot 10^{-6}$ ед. СГС, где 400 - это количество фотонов в одном кубическом сантиметре вакуума. Какой скорости частиц вакуума соответствует эта плотность кинетической энергии $400kT = \frac{\rho_\gamma c^2}{\sqrt{1-\beta^2}} - \rho_\gamma c^2; \beta = \sqrt{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{400kT}{\rho_\gamma c^2}\right)^2}} = \sqrt{\frac{400kT}{\rho_\gamma c^2}} = 0.00409$ и с ростом температуры скорость частиц

вакуума растет. В момент Большого взрыва скорость частиц вакуума равнялась скорости света. Концентрация свободных частиц вакуума, состоящих из массы Планка, при этом равна $n = \frac{\rho_\gamma}{m_{\gamma 1}} = \frac{10^{-29}}{5.07 \cdot 10^{-98}} = 1.96 \cdot 10^{68} / \text{см}^3$.

Первое уравнение Фридмана получается если начать рассматривать Вселенную, равномерно заполненной материей, излучением и всеми остальными формами энергии. Единственные используемые здесь предположения – Вселенная изотропна (одинаковая во всех направлениях), гомогенна (имеет одинаковую плотность повсюду) и подчиняется Общей теории относительности. Приняв это, вы получаете взаимоотношение 4 величины H , скорости Хаббла (слева) и различных форм материи и энергии Вселенной (справа):

$$H^2 = \left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho - \frac{c^2}{a^2} + \frac{\Lambda}{3} = \frac{[4\pi^2 - 1 + \cos(\eta)]c^2}{b_0^2 [1 - \cos(\eta)]^3} + \frac{\Lambda}{3};$$

$$\frac{\Lambda}{3} = \frac{8\pi G \rho}{3} = \frac{4\pi^2 c^2}{b_0^2}$$

$$H_{\min} = \frac{c}{b_0} \sqrt{8\pi^2 - 1}$$

$$H(\eta) = \sqrt{\frac{[4\pi^2 - 1 + \cos(\eta)]c^2}{b_0^2 [1 - \cos(\eta)]^3} + \frac{\Lambda}{3}}; a(t) = R(t) = a_0 \exp \left[\int_0^t H(t) dt \right]$$

$$a(\eta) = b_0 [1 - \cos(\eta)] = a_0 \exp \left[\frac{\int_0^\eta H(\eta) a(\eta) d\eta}{c_G(\eta)} \right] =$$

$$= a_0 \exp \left[\int_0^\eta H(\eta) \left[\frac{d\chi(\eta)}{d\eta} + \chi(\eta) \cot\left(\frac{\eta}{2}\right) \right] \frac{a_0}{v_0} d\eta \right] \quad (1)$$

$$c_G(\eta) = \frac{V_0 \frac{a(\eta)}{a_0}}{\frac{d\chi}{d\eta} + \chi \cot\left(\frac{\eta}{2}\right)}$$

Скорость расширения определяется через групповую скорость по формуле

$$V = \frac{da\chi}{dt} = a \frac{d\chi}{dt} + \chi \frac{da}{dt} = c_G \frac{d\chi}{d\eta} + l \frac{da}{dt} = c_G \frac{d\chi}{d\eta} + l \frac{d\eta}{dt} \cot\left(\frac{\eta}{2}\right) = c_G \left[\frac{d\chi}{d\eta} + \chi \cot\left(\frac{\eta}{2}\right) \right]; l = a\chi; a d\eta = c_G dt; a = b_0 [1 - \cos(\eta)]$$

Где вместо скорости света в вакууме подставлена групповая скорость c_G . Используя формулы (4), получим

$$\begin{aligned} V(t) &= H(t) a(t) = H(t) a_0 \exp \left[\int_0^t H(t) dt \right] = V_0 \exp \left[\int_0^t H(t) dt \right] = \\ &= V_0 \frac{a(t)}{a_0}; c_G = \frac{V_0 \frac{a(\eta)}{a_0}}{\frac{d\chi}{d\eta} + \chi \cot\left(\frac{\eta}{2}\right)} \end{aligned}$$

Из уравнения (1) определится уравнение (2). Из уравнения (2) определится величина изменения угла-радиуса $\chi = \chi(\eta); r = a \sin \chi; \chi \in [0, \pi]$

$$\frac{d\chi(\eta)}{d\eta} + \chi(\eta) \cot\left(\frac{\eta}{2}\right) = \cot\left(\frac{\eta}{2}\right) \frac{V_0}{a_0} / H(\eta) \quad (2)$$

Решение однородного уравнения равно $\chi(\eta) = \chi_0 / \sin^2\left(\frac{\eta}{2}\right)$. Полное решение уравнения равно

$$\begin{aligned} \chi(\eta) &= \frac{\chi_0}{\sin^2\left(\frac{\eta}{2}\right)} + \int_0^\eta \frac{\sin(\eta) \frac{V_0}{a_0}}{H(\eta)} d\eta. \\ \chi(\eta) &= \int_0^\eta \frac{\sin(\eta) [1 - \cos(\eta)]^{\frac{3}{2}} \frac{V_0}{a_0}}{\sqrt{\frac{[4\pi^2 - 1 + \cos(\eta)]c^2}{b_0^2} + \frac{A[1 - \cos(\eta)]^3}{3}}} d\eta = \\ &= \int_0^\eta \frac{\sin(\eta) [1 - \cos(\eta)]^{3/2}}{\sqrt{0.00372[4\pi^2 - 1 + \cos(\eta)] + 4\pi^2[1 - \cos(\eta)]^3}} d\eta \\ \frac{d\chi(\eta)}{d\eta} &= \frac{\sin(\eta) [1 - \cos(\eta)]^{3/2} \frac{V_0}{a_0}}{\sqrt{\frac{[4\pi^2 - 1 + \cos(\eta)]c^2}{b_0^2} + \frac{A[1 - \cos(\eta)]^3}{3}}} \quad (3) \end{aligned}$$

В силу ограниченности угла-радиуса имеем $\chi_0 = 0$. Величина $\frac{V_0}{a_0} = \frac{0.098894 \cdot 10^{-17}}{s}$ вычислена таким образом, чтобы $\chi \in [0, \pi]$. Максимальный угол-радиус не выходит за границы $\chi \in [0, \pi]$. Для выяснения границ изменение угла-радиуса была составлена MATHCARD программа. Радиус-угол меняется в пределах $\chi \in [0, \pi]$ до точки возврата, и на величину $\chi \in [\pi, 0]$ после точки возврата, и никакого отрицательного знака для режима сжатия

вводить не надо. Для нашего трехмерного пространства, описываемого углом-радиусом χ , отрицательная производная при сжатии определится автоматически. В результате получились формулы

$$a(\eta) = a_0 \exp \left[\int_{\eta_0}^{\eta} H(\eta) \left[\frac{d\chi(\eta)}{d\eta} + \chi(\eta) \cot\left(\frac{\eta}{2}\right) \right] \frac{a_0}{v_0} d\eta \right]$$

$$a(\eta) = a_0 \exp \left[\cos(\eta_0) - \cos(\eta) + \int_{\eta_0}^{\eta} \cot\left(\frac{y}{2}\right) \frac{\sqrt{4\pi^2 - 1 + \cos(y) + 4\pi^2 [1 - \cos(y)]^3}}{[1 - \cos(y)]^{\frac{3}{2}}} \int_{\eta_0}^y \frac{\sin(x) [1 - \cos(x)]^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{4\pi^2 - 1 + \cos(x) + 4\pi^2 [1 - \cos(\eta)]^3}} dx dy \right]$$

Формула $a(\eta) = b_0 \frac{1 - \cos(\eta)}{1 - \cos(\eta_0)}$ не описывает изменение постоянной Хаббла, пространство для нее однородно и изотропно. Сложная формула описывает движение тела с учетом изменения постоянной Хаббла, т.е. учитывает структуру вакуума. Вакуум не однороден, постоянная Хаббла является переменной и в разных точках разная и определяет свойства движения.

Надо сказать, что трехмерная скорость вообще в искривленном пространстве физического смысла не имеет

$$V = \frac{da}{dt} = \frac{\frac{da}{d\eta}}{\frac{dt}{d\eta}} = c \frac{\sin \eta}{1 - \cos \eta} = c \cdot \tan\left(\frac{\eta}{2}\right) > c, \eta > \frac{\pi}{2}$$

Изменение частоты сигнала определяется по координате источника

$$\omega = \omega_0 \frac{a(\eta - \chi)}{a(\eta)} = \omega_0 \frac{1 - \cos(\eta - \chi)}{1 - \cos(\eta)} = \omega_0 \frac{1.638, \chi = \frac{\pi}{4}}{0.865, \chi = \pi \cdot 1.00001}$$

Момент времени соответствует сжатию $\eta = 1.477\pi$. Получается, что в координате $\chi = \frac{\pi}{4}$ в режиме сжатия растет частота за счет сложного эффекта Доплера. Но одновременно в том же режиме сжатия в координате $\chi = \pi \cdot 1.00001$ частота уменьшается за счет сложного эффекта Доплера.

Причем в момент времени $\eta = 1.48\pi$ частота сигнала растет с ростом времени в двух точках пространства. В координате $\chi = \frac{\pi}{4}$ в режиме сжатия растет частота. Но одновременно в том же режиме сжатия в координате $\chi = \pi \cdot 1.00001$ частота уменьшается.

$$\omega = \omega_0 \frac{a(\eta - \chi)}{a(\eta)} = \omega_0 \frac{1 - \cos(\eta - \chi)}{1 - \cos(\eta)} = \omega_0 \frac{1.6467, \chi = \frac{\pi}{4}}{0.882, \chi = \pi \cdot 1.00001}$$

Получается, что в разных точках пространства смещение частоты имеет разный знак. Это означает, что формула линейного разложения изменения частоты $\frac{\omega}{\omega_0} = 1 - \chi \frac{a(\eta)}{a(\eta)} = 1 - \chi \cot\left(\frac{\eta}{2}\right) = 1 - \frac{i}{a} \cot\left(\frac{\eta}{2}\right) = 1 - \frac{H}{c} l; H \neq \frac{c}{a} \cot\left(\frac{\eta}{2}\right)$ не верна. Она предполагает переменный знак у постоянной Хаббла, что в корне не верно. Это популистская версия эффекта Доплера с переменным знаком постоянной Хаббла. Постоянная Хаббла в ноль не обращается, поэтому имеет постоянный знак. Эффект Доплера более сложный, чем линейное приближение. Имеет право на существование и следующий эффект Доплера $\omega = \omega_0 \frac{a(\eta)}{a(\eta + \chi)} = \omega_0 \frac{1 - \cos(\eta)}{1 - \cos(\eta + \chi)}$ с бесконечной частотой, определяющий точку измерения. Источник один, а измеряется во множестве точек. Причем постоянная Хаббла при сжатии увеличивается. Скажу более, формула $\omega = \omega_0 \frac{a(\eta - \chi)}{a(\eta)}$ не верна $\eta \pm \chi$ определено с точностью до константы в случае электромагнитной волны. И при расширении Вселенной не применимо. Если быть последовательным, то нужно использовать формулу $\omega = \omega_0 \frac{a(\eta - \chi)}{a(\eta + \chi)}$, так как положение источника и приемника произвольно. Она определяет в линейном приближении формулу $\omega = \omega_0 \left[1 - \frac{i + i_0}{a} \frac{a(\eta)}{a(\eta)} \right]; 0 < \frac{i + i_0}{a} < 4\pi$ и является еще более противоречивой с разным знаком постоянной Хаббла. Смещение частоты при разных положениях источника разное, как увеличивающееся, так и уменьшающееся, и не одинаковое, что следует из линейного приближения.

Причем при подсчете сжатия не нужно вводить знак минус у постоянной Хаббла, т.е. при обратном отсчете скорость направлена вне объема по закону

$$R(t) = R_0 \exp \left[\int_0^t H(t) dt \right]$$

$$V(t) = R_0 H(t) \exp \left[\int_0^t H(t) dt \right] = V_0 \exp \left[\int_0^t H(t) dt \right] = H(t) R(t) \quad (4)$$

$$a(t) = \frac{dV(t)}{dt} = \left[H(t)^2 + \frac{dH(t)}{dt} \right] R(t); H(t)^2 > \frac{dH(t)}{dt}$$

Формула, используемая в (4) приведена в (1). При сжатии так же будет наблюдаться красное смещение спектра. Это особенность Риманова пространства и расширения Вселенной. Величина $\frac{d\chi(\eta)}{d\eta}$, определяющая движение на поверхности четырехмерной сферы, при сжатии отрицательная см. (3), а скорость $V(t)$ при сжатии положительная см. (4). Скорость $V(t)$ равна производной от радиуса по времени четырехмерной сферы и прямо пропорциональна радиусу с положительным коэффициентом и ортогональна к нашему трехмерному пространству, находящегося на поверхности четырехмерной сферы.

Скорость между двумя точками пространства равна $V_2(t) - V_1(t) = H(t)[R_2(t) - R_1(t)]$; Допустим $R_2(t) < R_1(t)$ тогда имеем $0 > V_2(t) - V_1(t)$ и снова движение к большему радиусу и относительная скорость отрицательная, хотя все скорости положительные. Допустим, $R_2(t) > R_1(t)$ тогда умножает обе части равенства на минус единицу, получаем $V_1(t) - V_2(t) = H(t)[R_1(t) - R_2(t)]$; получаем стремление к большей скорости и относительная скорость отрицательная $V_1(t) - V_2(t) < 0$, хотя все скорости положительные. Выбирается отрицательная разность радиусов, тогда образуется отрицательная разность скоростей, и относительная скорость отрицательная и реализуется красное смещение спектра, так как скорости положительные.

За 10^{10} лет происходит увеличение размера Вселенной вдвое. Так как мы находимся на фазе сжатия, размер Вселенной сократился. Значит размер Вселенной за один год уменьшится в $1 - 10^{-10}$ раз. Но увеличение Вселенной не равномерное, после Большого взрыва оно было более сильное, примем сегодняшнее расширение сечения Вселенной за один год равным $1 - 2 \cdot 10^{-13}$. Постоянная Хаббла в закрытой модели в зависимости от Риманова времени η определяется по формуле см. [1] или см. формулу (1)

$$H(\eta) = \sqrt{\frac{[4\pi^2 - 1 + \cos(\eta)]c^2}{b_0^2 [1 - \cos(\eta)]^3} + \frac{\Lambda}{3}}$$

Значение $b_0 = \frac{2GM}{3\pi c^2} = 7.97 \cdot 10^{28} \text{ cm}; M = 5.06 \cdot 10^{57} \text{ g}$, где используется масса Вселенной, $\Lambda = 8\pi G\rho$ – «космологическая постоянная».

Из этой формулы получаем равенства

$$1 - \cos\eta = \left\{ \frac{4\pi^2 - 1 + \cos(\eta)}{b_0^2 H_1^2} + \frac{\Lambda[1 - \cos(\eta)]^3}{3H_1^2} \right\}^{\frac{1}{3}} = \left[\frac{(8\pi^2 - 1)c^2}{b_0^2 H_1^2} \right]^{\frac{1}{3}} = 1.07017;$$

$$\cos\eta = -0.07017; \eta_1 = 0.52235\pi; \eta_1 = 1.4776\pi; H_1 = 3 \cdot 10^{-18} / \text{s}$$

В начальный момент времени постоянная Хаббла равна бесконечности. С течением времени она убывает, чтобы снова расти после момента времени $\eta = \pi$, т.е. в фазе сжатия. Причем сегодняшнему моменту времени соответствует два вычисленных момента времени $\eta = 0.52235\pi; \eta = 1.4776\pi$, до точки возврата и после точки возврата. Причем в случае точки после возврата, Вселенная сжимается с ускорением, вернее с увеличением постоянной Хаббла. Будет красное смещение спектра и при сжатии, так как направление трехмерной скорости неизменное и отрицательна относительная трехмерная скорость. Постоянная Хаббла определена верно, никаких темных энергий и материй вводить не надо, просто мы находимся на этапе сжатия Вселенной.

Так при общем повышении температуры реликтового излучения на $2 \cdot 10^{-13} \text{ }^\circ\text{C}$ соответствует росту температуры планеты Земля на $2 \cdot 10^{-13} \text{ }^\circ\text{C} \frac{R_{\text{orbitearth}}^2}{R_{\text{earth}}^2} = 1.09 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}$ за один год, а это вполне реально, при

сжатии Вселенной происходит повышение температуры. Значит за 10^4 лет температура Земли увеличится на 1°C . Следующее повышение температуры надо ждать через 10^4 лет. Это общий глобальный процесс повышения температуры при приближении к точке Большого взрыва.

Литература

Якубовский Е.Г. Вычисление постоянной Хаббла «Энциклопедический фонд России». 2021 г., 8 с., http://russika.ru/userfiles/390_1616404030.pdf