https://doi.org/10.26160/2572-4347-2024-19-31-42

УПРУГИЕ СВОЙСТВА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО КОНТИНУУМА И НОВАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ

Хрусталев М.М.
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

Ключевые слова: красное смещение, закон Хаббла, деформация времени, темная материя, темная энергия, модель Вселенной, возраст Вселенной, пространственно-временной континуум, эфир, упругость, несжимаемость, энергия деформации, пространство Минковского, гравитация, потенциал гравитационного поля, антигравитация.
Аннотация. В основе работы лежат исследования В.Ф. Кротова по теории пространственно-временного континуума, обобщающие и развивающие широко известную Общую теорию относительности Пуанкаре-Эйнштейна. Предложен пространственно-временной аналог теории красного смещения Хаббла, из которого следует, что с эффектом пространственного расширения Вселенной связан эффект деформации времени. Кардинально решается вопрос об отсутствии необходимости введения понятий темной материи и темной энергии. В результате строится новая модель Вселенной.

ELASTIC PROPERTIES OF THE SPACE-TIME CONTINUUM AND A NEW MODEL OF THE EVOLUTION OF THE UNIVERSE

Khrustalev M.M.
Trapeznikov Institute of Control Problems of RAS, Moscow, Russia

Keywords: redshift, Hubble's law, time deformation, dark matter, dark energy, model of the Universe, age of the Universe, space-time continuum, ether, elasticity, incompressibility, deformation energy, Minkowski space, gravity, gravitational field potential, antigravity.
Abstract. The work is based on V.F. Krotov's researches on the theory of the space-time continuum, generalizing and developing the well-known General Theory of Relativity by Poincare-Einstein. A space-time analogue of the Hubble redshift theory is proposed. From this analogue it follows that the effect of the spatial expansion of the Universe is associated with the effect of time deformation. The questions about the absence of necessity to introduce the concepts of dark matter and dark eenergy is being resolved radically. As a result, a new model of the Universe is being built.

Введение

В основе работы лежат исследования В.Ф. Кротова по теории пространственно-временного континуума [1-7], обобщающие и развивающие широко известную Общую теорию относительности (ОТО) Пуанкаре-Эйнштейна. Предложен пространственно-временной аналог теории красного смещения Хаббла, из которого следует, что с эффектом пространственного расширения Вселенной связан эффект деформации времени. В результате строится новая модель Вселенной. В предлагаемой модели кардинально решается вопрос об отсутствии необходимости введения понятий темной материи и темной энергии. Роль темной материи в новой модели играет распределенная масса пространственно-временного континуума, а эффекты возникающие в ($\Lambda - CDM$)–модели вследствие введения темной энергии возникают сами собой как эффект деформации времени.

Основные положения теории пространственно-временного континуума В.Ф. Кротова

Корни теории лежат в классической теории упругости, в которой для описания деформации идеально-упругой изотропной среды, заполняющей некоторый объем в трех мерном пространстве R^3 используется метод Лагранжа [8, 9]. Он состоит в том, что уравнения состояния среды – это условия стационарности функционала, имеющего смысл энергии деформации. При этом если на среду наложены дополнительные ограничения, например, несжимаемость, то эти ограничения учитываются классически с помощью множителей Лагранжа.

Если рассматривается изменяющаяся во времени деформация среды, то статический принцип стационарности энергии деформации заменяется динамическим принципом стационарности Гамильтонова действия. При этом в уравнения пространственно-временной деформации входит опытная константа a, имеющая смысл скорости распространения возмущений в данной среде (скорости звука).

Кротовым было показано, что если наряду с пространственными координатами x_1, x_2, x_3 ввести в рассмотрение мнимую координату $x_4 = iat$, где t – время, то уравнения пространственно-временной деформации среды совпадают с уравнениями статической деформации в четырех мерном пространстве с координатами x_1, x_2, x_3, x_4.

Совершенно очевидно, что при $a = c$, где c – скорость света, рассматриваемое четырех мерное пространство – это пространство Минковского.

Основной и единственный постулат теории Кротова относительно пространственно-временного континуума (континуума событий) состоит в следующем [1]: пространство Минковского заполнено четыорех мерной средой – эфиром. Эфир есть упругая, однородная, изотропная, несжимаемая в пространстве Минковского среда (континуум событий) со “скоростью звука” $a = c$ (скорость света), находящаяся в состоянии равновесия.

Уравнения деформированного состояния эфира в пространстве Минковского и есть уравнения Мира.

Функционал энергии деформации имеет вид

$$J(u(\cdot)) = \int_X U(V(u(x)))\, dx, \qquad (1)$$

где $x = (x_1, x_2, x_3, x_4) \in R_M^4$, $u(x) = (u^1(x), u^2(x), u^3(x), u^4(x)) \in R_M^4$ – вектор компонент деформации эфира; $X \subset R_M^4$ – измеримое подмножество пространства Минковского, R_M^4 – область изучаемых событий в пространстве Минковского. Вектор-функция $u(x)$ предполагается дважды непрерывно дифференцируемой. Если X не все R_M^4, а ограниченная область, то $u(x) = u_0(x)$ при $x \in S$, где S граница области X, а $u_0(x)$ – заданная функция.

Функция $U(V)$ – функция 4-х главных инвариантов $V=(V_1,V_2,V_3,V_4)$ тензора деформации $\varepsilon=\{\varepsilon_j^i\}$, $i,\ j=\overline{1,4}$ [1, с. 19], где

$$\varepsilon_j^i=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u^i}{\partial x_j}+\frac{\partial u^j}{\partial x_i}+\sum_{k=1}^{4}\frac{\partial u^k}{\partial x_i}\frac{\partial u^k}{\partial x_j}\right), \qquad (2)$$

а инварианты V_k, $k=\overline{1,4}$, определяются равенством [10, с. 508]:

$$V_k=\delta_{m_1m_2\ldots m_k}^{i_1i_2\ldots i_k}\varepsilon_{i_1}^{m_1}\varepsilon_{i_2}^{m_2}\ldots\varepsilon_{i_k}^{m_k},\ k=\overline{1,4}, \qquad (3)$$

где $m_s, i_s\in\{1,2\ldots k\}, m_{s+1}>m_s$, множества $\{m_1,m_2,\ldots,m_k\}$ и $\{i_1,i_2,\ldots,i_k\}$ совпадают, а число $\delta_{m_1m_2\ldots m_k}^{i_1i_2\ldots i_k}$ равно (+1), если число перестановок необходимое для приведения верхних индексов в тот же порядок, в котором стоят нижние индексы, четно и (–1), если оно нечетно.

В частности,

$$V_1=\varepsilon_1^1+\varepsilon_2^2+\varepsilon_3^3+\varepsilon_4^4,\ V_4=\det\varepsilon. \qquad (4)$$

Условие несжимаемости эфира определяется равенством [1, с. 19]:

$$D=2V_1+4V_2+8V_3+16V_4=0. \qquad (5)$$

Учитывая (5), в соответствии с методом множителей Лагранжа равновесное состояние $\bar{u}(x)$ эфира определяется из условия стационарности функционала

$$J_\lambda(u(\cdot))=\int_X L(u(x),\lambda(x))\,dx, \qquad (6)$$

где $L(u,\lambda)=U(V(u))+\lambda D(u)$, а $\lambda=\lambda(x)$ – множитель Лагранжа, учитывающий условие несжимаемости (5).

Условие стационарности функционала (6) – это четыре уравнения Эйлера

$$\sum_{i=1}^{4}\frac{\partial}{\partial x_i}\left(\frac{L(u(x),\lambda(x))}{\partial u_{x_i}^k}\right)=0,\ k=\overline{1,4}, \qquad (7)$$

где $u_{x_i}^k=\dfrac{\partial u^k}{\partial x_i},\ k,i=\overline{1,4}$.

Как известно из аналитической механики, учет некоторой связи с помощью множителя Лагранжа можно заменить силой реакции. В теории Кротова силой реакции, возникающей вследствие несжимаемости эфира, является сила гравитации. Это принципиальное отличие взгляда Кротова от мнения Эйнштейна, Логунова [2] и других ученых, предполагающих, что массивное тело, помещенное в 3-х мерное пространство, искривляет его. В теории Кротова искривление (деформация) эфира порождает массу среды и гравитационную силу.

Кротов показал [2], что уравнения деформированного состояния эфира инвариантны относительно преобразования Лоренца и предлагаемая им теория не противоречит ОТО. Кроме того, он объяснил, почему он вернулся к аргументированно отвергнутому ранее названию “эфир”. Эфир Кротова четырехмерен, в отличие от трех мерного эфира прошлого.

Материальные частицы (нейтроны, протоны и другие) интерпретируются как сингулярности деформированного состояния – большие деформации эфира в малом объеме, а малые деформации в больших объемах интерпретируются как силовые поля [3, с. 39]. Макротела – это скопления частиц, причем все вещественные объекты обладают гравитационной и равной ей инерционной массой.

Выяснена связь предлагаемой теории с квантовой механикой [3, 4].

На первом этапе Кротов предлагает исследовать инфинитезимальные приближения решений уравнения (7). В этом случае он предлагает брать функцию $U(V)$ в выражении функционала (1) в виде

$$U(V) = -\mu(V_1^{(1)})^2 + 4V_2^{(2)}, \tag{8}$$

где μ – положительный опытный коэффициент, а условие несжимаемости в виде

$$D = V_1^{(1)} = 0. \tag{9}$$

Здесь индекс (s) в обозначении $V_k^{(s)}$ означает, что в инварианте V_k оставляются лишь члены не больше s - го порядка.

Конкретизация равенства (9) имеет вид

$$D = V_1^{(1)} = \operatorname{div}(u) = \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \frac{\partial u_3}{\partial x_3} + \frac{\partial u_4}{\partial x_4} = 0. \tag{10}$$

Важным результатом теории Кротова является то, что при получении инфинитезимальных приближений решений уравнения (7) условие несжимаемости (10) можно не учитывать. Оно выполняется автоматически. Так что в линейном приближении гравитация отсутствует. Гравитация – это существенно нелинейный аффект.

Важный результат теории Кротова состоит в том, что одним из инфенитезимальных решений для $u(x)$ являются уравнения электродинамики Максвелла [5]. Условие несжимаемости для него совпадает с условием Лоренца – следствием уравнений Максвелла [5, с. 67].

Указанные факты, в частности, объясняют безуспешность попыток Эйнштейна объединить линейную теорию – уравнения Максвелла с существенно нелинейным эффектом возникновения гравитации.

Пространственно-временная деформация эфира Хаббла (инфинитезимальное приближение)

Пространственный вектор деформации Хаббла имеет вид [12]

$$u^1 = Hx_1t, u^2 = Hx_2t, u^3 = Hx_3t, \tag{11}$$

или в системе координат Минковского

$$u^1 = H_* x_1 \mathrm{x}_4,\ u^2 = H_* x_2 \mathrm{x}_4,\ u^3 = H_* x_3 \mathrm{x}_4,\ H_* = -\frac{i}{c}H, \tag{12}$$

где H – постоянная Хаббла.

Современное значение постоянной Хаббла по данным полученным специализированным космическим аппаратом NACA WMAP равно $H = 71 \pm 4$(ккм/сек)/ пк (https://ru.wikipedia.org/wiki/WMAP). Далее в числовых примерах будем считать, что $H = 71$ (ккм/сек)/ пк.

Из теории Кротова следует, что наряду с пространственными деформациями среды (эфира) будет иметь место и деформация времени $u^4(x)$.

Некоторую информацию о функции $u^4(x)$ можно получить из инфинитезимального условия несжимаемости (10),

$$\mathrm{div}(u) = \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \frac{\partial u_3}{\partial x_3} + \frac{\partial u_4}{\partial x_4} = 3H_* \mathrm{x}_4 + \frac{\partial u_4}{\partial x_4} = 0\,.$$

Отсюда

$$u^4 = -\frac{3}{2} H_* x_4^2 + \tilde{u}^4(x_1, x_2, x_3)\,. \tag{13}$$

Но $\tilde{u}^4(x_1, x_2, x_3)$ пока остается неизвестным. Компоненты тензора деформации задаются равенством (2), или в инфинитезимальном приближении

$$\varepsilon_j^i = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u^i}{\partial x_j} + \frac{\partial u^j}{\partial x_i} \right). \tag{14}$$

В результате для тензора деформации $\{\varepsilon_j^i\}$, совместимого с (12), (13), будут справедливы равенства $\varepsilon_2^1 = \varepsilon_1^2 = \varepsilon_3^1 = \varepsilon_1^3 = \varepsilon_3^2 = \varepsilon_2^3 = 0$, а инварианты V_1, V_2 будут иметь вид

$$\begin{aligned} V_1 &= \varepsilon_1^1 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^3 + \varepsilon_4^4\,, \\ V_2 &= -\varepsilon_4^1\varepsilon_1^4 - \varepsilon_4^2\varepsilon_2^4 - \varepsilon_4^3\varepsilon_3^4 + \varepsilon_1^1\varepsilon_2^2 + \varepsilon_1^1\varepsilon_3^3 + \varepsilon_1^1\varepsilon_4^4 + \varepsilon_2^2\varepsilon_3^3 + \varepsilon_2^2\varepsilon_4^4 + \varepsilon_3^3\varepsilon_4^4. \end{aligned} \tag{15}$$

Так как условие (5) в приближении (10) для инфинитезимального приближения выполняется автоматически, то функционал (6) можно заменить функционалом

$$J_{\inf}(u(\cdot)) = \int_X V_2^{(2)}(u(x))\, dx\,. \tag{16}$$

Конкретизируя уравнения Эйлера (7) для функционала (16), используя равенства (14), (15), нетрудно видеть, что первые три уравнения, соответствующие u^1, u^2, u^3, выполняются независимо от вида функции $\tilde{u}^4(x_1, x_2, x_3)$. Из последнего уравнения Эйлера получается уравнение для $\tilde{u}^4$: $\Delta\tilde{u}^4 = 3H_*$, где Δ – оператор Лапласа, симметричное по пространству и удовлетворяющее естественному условию: $\tilde{u}^4(0, 0, 0) = 0$ решение которого имеет вид $\tilde{u}^4 = \frac{1}{2} H_* r^2$, где $r = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}$.

Итак, пространственно-временная деформация Хаббла имеет следующий вид

$$
\begin{aligned}
&u^1 = H_* x_1 x_4,\ H_* = -\frac{i}{c} H, \\
&u^2 = H_* x_2 x_4, \\
&u^3 = H_* x_3 x_4, \\
&u^4 = \frac{1}{2} H_* (x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - 3x_4^2).
\end{aligned}
\qquad (17)
$$

Переходя от x_4 к переменной *t*, и учитывая, что $u^4 = ic\Delta t$, получим

$$u^1 = Hx_1 t,\ \ u^2 = Hx_2 t,\ \ u^3 = Hx_3 t, \qquad (18)$$

$$\Delta t = -\frac{1}{2} H[3t^2 + \frac{1}{c^2}(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)], \qquad (19)$$

где Δt – деформация времени.

Нетрудно убедиться, что вектор компонент деформации эфира (17) удовлетворяет условию несжимаемости (10).

Реальное время, в котором живет Вселенная, это не *t*, а смещенное время $\tau = t + \Delta t$, где Δt определяется равенством (19). В результате имеем

$$\tau = \tau(t, r) = t - \frac{1}{2} H (3t^2 + \frac{r^2}{c^2}),\ \ r = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}\ . \qquad (20)$$

Итак, равенства (17) – инфинитезимальное решение уравнений (7) деформации эфира. Характерно, что наряду с Хаббловской деформацией пространства здесь присутствует деформация времени. При этом видно, что в прошлом время расширяется, а в будущем сжимается, так что в будущем естественные процессы, такие как полураспад радиоактивного вещества, будут происходить быстрее. Это согласуется с несжимаемостью эфира – при движении в будущее пространство расширяется, а время сжимается. Однако, равенство (19) несет в себе некоторые странности:

1°. Из формулы (19) следует, что при $x_1 = x_2 = x_3 = 0$ смещенное время $\tau = t + \Delta t$ перестанет возрастать при $t = \frac{1}{3} H^{-1} \cong 19{,}055 \cdot 10^9$ лет, а при $t = \frac{2}{3} H^{-1} \cong 38{,}1 \cdot 10^9$ лет $\tau = 0$.

2°. В самой теории Хаббла содержится противоречие. Если принять, что постоянная Хаббла *H* постоянна при всех *t*, то Хаббловское время $t_H = H^{-1}$ (время существования Вселенной) будет одним и тем же для всех моментов времени *t*.

Преодоление противоречий 1°, 2° достаточно просто. Полученные выше равенства (17), содержащие равенства Хаббла – инфинитезимальная аппроксимация действительности, справедливая при малых x_i, $i = \overline{1{,}3}$ и t.

Правда малость здесь имеет “космический” характер. Оказывается, что расстояние $r = 100$ Мпк и время, за которое свет проходит это расстояние $t_{100} = 1{,}945 \cdot 10^9$ лет, можно считать малыми. Применение формул (18), (19) для них показывает, что смещение времени не превышает 4%, а пространственных координат 2,5%.

Кроме того, автор предлагаемой модели считает, что едва ли можно создать модель Вселенной, которая справедлива везде и всегда.

Предлагаемая модель уже в инфинитезимальном приближении приносит интересный результат.

Если в качестве t взять Хаббловское время t_H с обратным знаком $t = -t_H = -H^{-1}$, то при $x_1 = x_2 = x_3 = 0$, используя равенство (19), получим величину оценки времени существования Вселенной $\tau_H = \frac{5}{2} H^{-1} \cong 34{,}43$ млрд лет, откуда следует, что в предлагаемой теории Вселенная живет в 2,5 раза дольше, чем в теории Хаббла (и ($\Lambda - CDM$)–млодели, соответственно). Аргумент в пользу Хаббловской оценки состоит в том, что она согласована с оценками возраста горных пород и другими физическими величинами. Однако в этих оценках не учитывалась деформация времени и возможно они также подлежат пересмотру. Кроме того, в ($\Lambda - CDM$)–теории говорится, что в будущем постоянная Хаббла будет возрастать, но умалчивается, что при перемещении в прошлое она тогда должна убывать.

Существенный недостаток инфинитезимального приближения состоит в том, что в нем линеаризованное условие несжимаемости выполняется автоматически, если его не учитывать при получении уравнений деформации эфира. Это не позволяет выявить скрытую массу эфира, которая может претендовать на роль темной материи, несмотря на то, что в теории Кротова деформация эфира и есть источник массы и гравитации.

Для решения указанной проблемы необходимо рассмотреть следующее за инфинитезимальным приближение второго порядка теории Кротова [1]. Однако, это приближение приводит к нелинейным уравнениям в частных производных и весьма сложно для исследования. Предлагается рассматривать инфинитезимальное решение (17) как приближенное решение уравнений теории второго порядка и найти соответствующее описание гравитационного поля.

Исследование уравнений деформации второго порядка и проблема темной материи

В теории Кротова для приближения второго порядка предлагается брать энергетический функционал Лагранжа в том же виде (6), но функции U и D здесь имеют более сложный вид. А именно [1, с. 22],

$$U = -\mu V_1^2 + 4V_2 + \mu_1 V_1 V_2 + \mu_2 V_3, \tag{21}$$

$$D = 2V_1 + 4V_2, \tag{22}$$

где μ, μ_1, μ_2 – экспериментальные коэффициенты. К сожалению в [1] допущена опечатка в знаке в выражении для *D*. Упрощение выражений (21), (22) состоит в том, что в соответствующих уравнениях Эйлера отбрасываются слагаемые, содержащие произведения трех и более производных первого и второго порядка, считая их малыми. Кроме того, используя условие несжимаемости $D = 0$, можно исключить V_1 из выражения (21) для U. Окончательно, в предположении, что множитель Лагранжа $\lambda(x)$ имеет как минимум первый порядок, получаются следующие выражения для функций U, D, L [1, с. 22]:

$$U = 4V_2^{(3)} + \mu_2 V_3^{(3)}, \tag{23}$$

$$D = 2V_1 + 4V_2^{(2)} = 0, \tag{24}$$

$$L = 4V_2^{(3)} + \mu_2 V_3^{(3)} + \lambda(2V_1 + 4V_2^{(2)}). \tag{25}$$

В связи с тем, что в качестве приближенного решения уравнений второго приближения для компонент вектора деформации используется инфинитезимальное решение (17), все инварианты в (23)-(25) подсчитываются с использованием формул (17). Цель дальнейшего этапа исследования – получить уравнение для множителя Лагранжа $\lambda = \lambda(x)$.

Это уравнение получается суммированием производных от уравнений Эйлера (7) и имеет вид:

$$\sum_{k=1}^{4} \frac{\partial}{\partial x_k} \sum_{i=1}^{4} \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{L(u(x), \lambda(x))}{\partial u_{x_i}^k} \right) = 0. \tag{26}$$

Конкретизация уравнения (26) приводит к уравнению

$$\left(\frac{\partial^2 \lambda(x)}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 \lambda(x)}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 \lambda(x)}{\partial x_3^2} \right)(1 - H_* x_4) - 3H_* x_4 \frac{\partial^2 \lambda(x)}{\partial x_4^2} - 6H_* \frac{\partial \lambda(x)}{\partial x_4} = (3\mu_2 - 60)H_*^2. \tag{27}$$

Естественно предположить симметрию функции $\lambda(x)$ по координатам x_1, x_2, x_3, так что $\lambda = \lambda_{(r)}(r, x_4)$, где $r = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}$. В этом случае уравнение (27) можно записать в виде

$$\left(\frac{\partial^2 \lambda_{(r)}}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial \lambda_{(r)}}{\partial r} \right)(1 - H_* x_4) - 3H_* x_4 \frac{\partial^2 \lambda_{(r)}}{\partial x_4^2} - 6H_* \frac{\partial \lambda_{(r)}}{\partial x_4} = (3\mu_2 - 60)H_*^2. \tag{28}$$

При этом естественно предполагать, что в точке наблюдателя функция $\lambda_{(r)}(r, x_4)$ удовлетворяет условию $\lambda_{(r)}(0, 0) = 0$.

В соответствии с теорией Кротова функция $\lambda_{(r)}(r, x_4)$ это потенциал гравитационного поля, создаваемого деформацией эфира (17) [1, с. 22] в расчете на единичную массу. Именно это и предлагается интерпретировать как поле темной материи. Так что масса темной материи это масса самого эфира, инициируемая его деформацией. Однако, в связи с тем, что при записи функционала (6) использовалась не энергия деформации эфира, а пропорциональная ей безразмерная величина U, задаваемая равенством (21), то множитель Лагранжа λ в уравнениях (27, (28) также безразмерен. Чтобы он приобрел размерность м^2/с^2 (система СИ) потенциала гравитационного поля для единичной массы нужно правую часть уравнений (27), (28) умножить на коэффициент $\xi = 1\text{м}^2/\text{с}^2$. В результате получаем

$$\lambda_{(r)}(r,\, x_4) = \frac{1}{2} A(r^2 - \frac{1}{3} x_4^2)\,, \tag{29}$$

где

$$A = \xi(\mu_2 - 20) H_*^2 = \xi(\mu_2 - 20)\frac{1}{c^2} H^2\,. \tag{30}$$

Более подробно

$$\lambda(x) = \frac{1}{2}\frac{H}{c^2}\xi(\mu_2 - 20)(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - \frac{1}{3} x_4^2)\,, \tag{31}$$

или, переходя от переменной x_4 к t,

$$\lambda = \lambda_{(t)}(x_1,\, x_2,\, x_3,\, t) = \frac{1}{2}\frac{H}{c^2}\xi(\mu_2 - 20)(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \frac{1}{3} c^2 t^2)\,. \tag{32}$$

В результате

$$\frac{\partial \lambda_{(r)}(r,0)}{\partial r} = Ar \tag{33}$$

есть сила рассматриваемого гравитационного поля действующая в момент $t = 0$ на единичную массу в направлении противоположном направлению радиуса-вектора r. Возникает вопрос: как определить величину A?

В принятой в настоящее время в ($\Lambda - CDM$)–модели вселенной имеется оценка необходимой плотности темной материи $\rho_c = 2{,}2317 \cdot 10^{-27}\,\text{кг/м}^3$. Используя гравитационный парадокс [13], состоящий в том, что гравитационная сила, действующая на тело массы m находящееся на расстоянии r от начала координат в пространстве равномерно заполненном веществом с плотностью массы ρ, определяется лишь веществом содержащимся в шаре радиуса r с центром в начале координат и эта сила в случае $\rho = \rho_c$ равна

$$\vec{F} = -\frac{4}{3}\pi\gamma\rho_c m\vec{r}\,, \tag{34}$$

где $\gamma = 6{,}6743 \cdot 10^{-11}\,\text{м}^3\text{кг}^{-1}\text{сек}^{-2}$ – гравитационная постоянная.

Сравнивая равенства (33) и (34) нетрудно видеть, что

$$A = -\frac{4}{3}\pi\gamma\rho_c = -0{,}6239 \cdot 10^{-36}\,\text{сек}^{-2}\,, \tag{35}$$

а экспериментальная постоянная $\mu_2 = 20 - \dfrac{Ac^2}{\xi H^2} \cong -3{,}5236 \cdot 10^{15}$.

Проблема темной энергии

В модели Вселенной ($\Lambda - CDM$) наряду с темной материей вводится понятие темной энергии. Считается, что темная энергия порождает эффект антигравитации, приводящий к ускорению процесса расширения Вселенной. В рамках формул Хаббла (11), (12) это означает возрастание с течением времени параметра Хаббла *H*.

Здесь уместно заметить, что эффект антигравитации не наблюдался ни в одном физическом эксперименте. Ещё более странно, что антигравитационная сила между двумя материальными телами хотя достаточно мала, но возрастает при увеличении расстояния между ними. Это противоречит тому факту, что все другие дистанционные силы (взаимодейсвие зарядов, гравитация, сильные и слабые взаимодействия в атоме, и так далее) убывают с увеличением расстояния.

В предлагаемой теории отсутствует необходимость введения темной энергии.

Эффект ускорения расширения пространственной части Вселенной возникает вследствие деформации времени. Объяснение этого эффекта состоит в следующем.

Так как реальное время, в котором живет Вселенная, это τ, определяемое равенством (20), а не временной параметр t, то и скорость расширения нужно вычислять по отношению к τ.

Прежде всего заметим, что формулу, аналогичную (18) можно записать для деформации расстояния r от наблюдателя до материального объекта,

$$\Delta r = Hrt. \tag{36}$$

Далее, при фиксированном r функция $\tau(t, r)$ (равенство (20)) имеет обратную $t(\tau, r)$ при $t < \frac{1}{3}H^{-1}$. Учитывая это, из равенства (36) получим, что

$$\Delta r = Hrt(\tau, r). \tag{37}$$

И тогда можно подсчитать скорость V_τ изменения величины Δr (скорость изменения радиуса r):

$$V_\tau = \frac{\partial \Delta r}{\partial \tau} = Hr\frac{\partial t(\tau, r)}{\partial \tau} = Hr\left(\frac{\partial \tau(t, r)}{\partial t}\right)^{-1} = \frac{Hr}{1-3Ht}.$$

Итак,

$$V_\tau = \frac{1}{1-3Ht}V_0,\ V_0 = Hr, \tag{38}$$

где V_0 – скорость деформации r при $t = 0$.

Нетрудно видеть, что при $t < \frac{1}{3}H^{-1}$ и фиксированном значении r скорость V_τ с течением времени τ возрастает.

Равенство (38) можно трактовать, как возрастание постоянной Хаббла, если переписать равенства (38) в виде:

$$V_\tau = H_\tau(t)r,\; H_\tau(t) = \frac{H}{1-3Ht}.$$

Для примера, в момент τ, когда $t = -H^{-1}$ (зарождение вселенной), $H_\tau = \frac{1}{4}H$, в момент, когда $t = \frac{1}{6}H^{-1}$, получим величину $H_\tau = 2H$.

Так что в предлагаемой модели Вселенной скорость расширения пространственной части Вселенной возрастает естественным путем, без искусственного введения темной энергии.

Заключение

С использованием фундаментальных исследований В.Ф. Кротова по теории пространственно-временного континуума построена новая модель эволюции Вселенной. Предлагаемая модель включает в себя все физические эффекты наиболее признанной в настоящее время модели ($\Lambda - CDM$), но не содержит искусственных затычек в дырах ($\Lambda - CDM$)–модели в виде темной материи и темной энергии.

В предлагаемой модели Вселенной, в отличие модели Хаббла деформируется не только пространство, но и время и предполагается, что это четырехмерное пространство (пространство Минковского) заполнено субстанцией – эфиром. В результате эффекты, приписываемые темной материи и темной энергии возникают сами собой автоматически. В частности, темная материя – это распределенная масса эфира. Наличие массы эфира не постулируется, а возникает с необходимостью.

Эффекты приписываемые в ($\Lambda - CDM$)–модели темной энергии возникают в результате деформации времени.

Интересное предсказание новой модели Вселенной состоит в том, что время существования Вселенной в 2,5 раза больше, чем в модели Хаббла, это $\tau_H \cong 34{,}43$ млрд лет.

Список литературы

1. Кротов В.Ф. Упругие свойства пространственно-временного континуума. Препринт № 131. – М.: Институт проблем механики АН СССР, 1979. – 36 с.
2. Кротов В.Ф. Упругое замыкание общей теории относительности // Доклады Академии наук. – 1993. – Т. 333, № 6. – С. 727-729.
3. Кротов В.Ф. Вариационный принцип упругого равновесия пространственно-временного континуума. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1987. – 112 с.
4. Кротов В.Ф. Об основаниях квантовой механики // Доклады Академии наук. – 1997. – Т. 353, № 6. – С. 734—38.
5. Кротов В.Ф. Пространственно-временные деформации упругой среды и уравнения электродинамики // Известия АН СССР. Механика твердого тела. – 1980. – № 1. – С. 60-71.
6. Кротов В.Ф. Упругость и относительность. Вариационные принципы. Препринт. – М.: Институт проблем управления, 1989. – 52 с.

7. Krotov V.F. Space-time Elasticity and Fundamentals of Electrodynamics and Gravitational Theory // Journal of the Franklin Institute. 1987, vol. 323, no. 3, pp. 345-372.
8. Кутилин Д.И. Теория конечных деформаций. – М.-Л.: Гостехиздат, 1947. – 275 с.
9. Седов Л.И. Механика сплошной среды. – М.: Наука, 1976. – Т. 2. – 573 с.
10. Трусделл К. Первоначальный курс рациональной механики сплошных сред. – М.: Мир, 1975. – 592 с.
11. Логунов А.А. Теория гравитационного поля. – М.: Наука, 2001. – 235 с.
12. Новиков И.Д. Эволюция вселенной. – М.: Наука, 1983. – 192 с.

References

1. Krotov V.F. Elastic properties of the space-time continuum. Preprint No. 131. – M.: Institute of Problems of Mechanics of the USSR Academy of Sciences, 1979. – 36 p.
2. Krotov V.F. Elastic closure of the general theory of relativity // Reports of the Academy of Sciences. 1993, vol. 333, no. 6, pp. 727-729.
3. Krotov V.F. Variational principle of elastic equilibrium of the space-time continuum. Study guide. – Irkutsk: Irkutsk University Press, 1987. – 112 p.
4. Krotov V.F. On the foundations of quantum mechanics // Reports of the Academy of Sciences. 1997, vol. 353, no. 6, pp. 734-738.
5. Krotov V.F. Space-time deformations of an elastic medium and equations of electrodynamics // News of AN SSSR. Solid state mechanics. 1980, no. 1, pp. 60-71.
6. Krotov V.F. Elasticity and relativity. Variational principles. Preprint. – M.: Institute of Control Sciences of RAS, 1989. – 52 p .
7. Krotov V.F. Space-time Elasticity and Fundamentals of Electrodynamics and Gravitational Theory // Journal of the Franklin Institute. 1987, vol. 323, no. 3, pp. 345-372.
8. Kutilin D.I. Theory of finite deformations. – M.-L.: Gostekhizdat, 1947. – 275 p.
9. Sedov L.I. Continuum mechanics. – M.: Science, 1976. – Vol. 2. – 573 p.
10. Trusdell K. Initial course of rational mechanics of continuous media. – M.: World, 1975. – 592 p.
11. Logunov A.A. Theory of the gravitational field. – M.: Science. 2001. – 235 p.
12. Novikov I.D. Evolution of the Universe. – M.: Science, 1983. – 192 p.

Хрусталев Михаил Михайлович – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник	**Khrustalev Mikhail Mikhailovich** – doctor of physical and mathematical sciences, professor, chief researcher
mmkhrustalev@mail.ru	

Received 11.03.2024